# Bacteriologische Brunnenwasseruntersuchungen

## auf dem rechten Embachufer zu Dorpat

### mit besonderer Berücksichtigung des Hospitalbezirks.

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

**Doctors der Medicin**

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität

zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

**Adolf Woloshinsky.**

---

Ordentliche Opponenten:

Privat-Docent Dr. **F. Krüger.** — Prof. Dr. **K. Dehio.** — Prof. Dr. **B. Körber.**

---

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1892.

613.34
W83b
pam

REMOTE STORAGE

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

Referent: Professor Dr. B. Körber.

Dorpat, den 29. October 1892. Decan: Dragendorff.

Nr. 884.

Meinen Eltern

in Liebe und Dankbarkeit.

---

p 23690

Bei Veröffentlichung meiner Arbeit spreche ich Herrn Prof. B. Körber, auf dessen Anregung dieselbe entstand, meinen wärmsten Dank aus, für die wissenschaftliche Anregung und hilfreiche Unterstützung, die er mir bei der Abfassung meines Themas gewährte.

Ferner danke ich meinem Collegen Dr. M. Lossky, Assistenten des hygienischen Instituts, für seinen Beistand und collegiales Entgegenkommen.

Dem Polizeichef von Dorpat, Herrn E. Rast, danke ich für die Unterstützung, die er mir bei meinen Untersuchungen gewährte.

andere Mikroorganismen im Wasser kennen, deren Eigenschaften und Vorkommen heute das Interesse der ganzen gelehrten Welt in Anspruch nehmen. Robert Koch, der der mikroskopischen die bacteriologische Untersuchung an die Seite gestellt hat, fand den Cholerakeim im Tank von Saheb-Began[1]) in Calcutta, dessen Umgebung (des Tankes) stark an der Seuche litt. Er erklärte das Wasser für einen Träger und wesentlichste Verbreitungsursache der Cholera in Calcutta, Damiette, Alexandrien, Kairo und vielen anderen Ortschaften[2]). Nicati und Rietsch[3]) fanden während der letzten Choleraepidemie in Marseille die Kommabacillen im sogenannten alten Hafen dieser Stadt. Galbucci, Dreyfuss, Brizac, Michael, Moers, Brouardel, Chantemesse, et Widal, Thoinot, Beumer, Loir[4]) und viele andere Autoren haben den Typhusbacillus im Trinkwasser aufgefunden und ihn als die Ursache der Verbreitung dieser epidemischen Krankheit nachgewiesen. Von manchen anderen Krankheiten setzt man ebenfalls voraus, dass wir ihre Träger häufig mit dem Trinkwasser zu uns nehmen.

Es geht daraus hervor, wie wichtig es ist, zu jeder und besonders zur Zeit von Epidemieen, die nöthige Aufmerksamkeit auf die Güte des Trinkwassers zu lenken.

Es war zur Zeit, als die jetzige Choleraepidemie aus Asien zu uns wieder nach Europa gekommen war und nachdem sie sich an den Ufern des Kaspi-Sees festgesetzt, längs der Wolga ihren verheerenden Lauf nach dem Norden und Westen unseres Erdtheils antrat, als ich mich mit der Bitte um ein Thema zu einer Dissertation an

---

1) und 2) Koch-Gaffky: Bericht der nach Aegypten und Indien entsandten Choleracommission im Jahre 1883. Arb. aus d. Kaiserl. Ges.-Amt.

3) u. 4) Citate bei «Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege». Supplement 1889. Bd. XXII. v. Uffelmann, pag. 220 u. ff.

Herrn Prof. Körber wandte. Herr Prof. Körber schlug mir die bacteriologische Untersuchung des Trinkwassers zu Dorpat vor und zwar mit besonderer Berücksichtigung derjenigen Stadttheile, in denen im Jahre 1871 die Cholera ihre Opfer gefordert hatte. Diese Bezirke liegen zu beiden Seiten des Embachs und erwies sich das Material als ein zu grosses, so dass ich meine Untersuchungen auf einige Bezirke auf dem rechten Embachufer, mit besonderer Berücksichtigung des Hospitalbezirks beschränkte.

Das Wasser auf unserer Erde ist in einem beständigen Kreislauf begriffen. Es sammelt sich auf den tiefsten Theilen unserer Erdoberfläche an, in grösseren und kleineren Becken. In Flüssen und Strömen fliesst es denselben zu, verdunstet daselbst und fällt als Meteorwasser wieder auf unsere Erde nieder. Ein Theil dieses Meteorwassers fliesst auf der Oberfläche der Erde den oberflächlichen Wasserläufen direct zu, als sogenanntes «Tagewasser». Der andere Theil aber versickert in den Boden, durchwandert ihn, bis er auf undurchlässige Schichten stösst; auf diesen breitet es sich dann horizontal aus und fliesst unterirdisch weiter, entsprechend der Richtung ihres natürlichen Gefälles. Das ist das Grundwasser. Stellenweise tritt es in seinem Verlauf als Quelle an die Oberfläche hervor, stellenweise wird es künstlich vom Menschen erschlossen als Brunnen, — gleichsam als künstliche Quelle. Das Brunnenwasser ist es auch, das in Dorpat allgemein als Trink- und Gebrauchswasser benutzt wird, wenn man von einigen Quellen absieht, die ausserdem noch zur Verfügung stehen.

Geognostische Untersuchungen haben gelehrt, dass unterhalb der oberflächlichen, meist aus porösem Material bestehenden Schichten des Erdbodens, an verschiedenen Orten in verschiedener Tiefe sich stets undurchlässige Schichten vorfinden, sei es, dass dieselben aus compacten

Felsmassen bestehen, sei es, dass sie als Thonschichten sich uns darbieten. Falls in diesen keine Risse oder Spalten vorhanden sind, ist das Grundwasser von den Erdschichten unterhalb der Schicht, auf der es sich befindet und von den von jenen eingeschlossenen Wasserläufen vollständig abgesperrt.

Bei seinem Durchtritt durch den Boden nimmt das Wasser verschiedene Stoffe aus demselben auf, übergiebt ihm aber dafür andere zum Ersatz. Der Boden enthält stets organische Ueberreste von verwesenden Pflanzentheilen und thierischen Ueberresten und faulen diese in seinen obersten Schichten; aber im Verein mit dem Wasser und der Luft ist der Boden im Stande die organischen Ueberreste zu mineralisiren, d. i. die complicirten organischen Verbindungen in einfache anorganische zu zerlegen. Die Endproducte der Fäulniss $NH_3$ und $CO_2$ gehen dabei Verbindungen ein. Das $NH_3$ wird zu Salpetersäure oxydirt, die leicht lösliche Salze bildet, die $CO_2$ bewirkt die Ueberführung der einfach kohlensauren Salze des Calciums und Magnesiums in doppeltkohlensaure. Das Wasser führt dann sowohl diese Salze, als auch Chloride und Sulfate weit mit sich fort. Dafür hinterlässt es im Boden andere, für diesen nothwendige Stoffe, wie Kalisalze, Phosphate und Reste stickstoffhaltiger Verbindungen. Bei Uebersättigung des Bodens mit letzteren, gehen aber auch diese in grösseren Mengen ins Wasser über.

In unbewohnten Gegenden, wo nur ein kleiner Theil der obersten porösen Erdschicht verunreinigt ist, wird das Wasser bald durch die Bodenfiltration gereinigt sein. Ganz anders aber liegen die Verhältnisse, wenn wir es mit stark bewohnten Ortschaften zu thun haben. Der Boden muss da Jahrzehnte und Jahrhunderte lang kolossale Mengen von organischen Stoffen aufnehmen und

kann dieselben nicht verarbeiten. Der Untergrund einer Stadt imprägnirt sich mit Fäulnissstoffen und sieht man das so recht anschaulich, wenn man ihn bis zu einer gewissen Tiefe aufgräbt. Wasser, das nur diese Schichten passirt, laugt aus ihnen unreine Stoffe in enormer Menge aus, — es stellt die Bodenlauge dieser Schichten dar und kann jetzt nur durch Passiren weiterer, grösserer, reinerer Schichten im Boden seine ursprüngliche Reinheit wiedergewinnen. Stösst aber die Bodenlauge bald auf undurchlässige Schichten, so wird sie auf diesen als Grundwasser fortgetragen und kann in unseren Brunnen erscheinen. Um die Verunreinigung des Bodens einer Stadt zu veranschaulichen, will ich hier die von Röttger[1]) berechnete Menge der Abfälle des menschlichen Haushaltes angeben. Nach diesem Autor producirt eine Stadt pro Kopf 34 kgm Koth und 430 kgm Harn jährlich, ausserdem täglich ca. 85—86 Liter Abwässer, die auf die verschiedenartigste Weise durch den menschlichen Haushalt verunreinigt worden sind. Nach dieser Berechnung würden wir für eine Stadt von 35,000 Einwohnern, wie Dorpat, pro Jahr eine Production von 1,190,000 Kgm. Koth, 15,050,000 Kgm. Harn und 1095 Millionen Liter Abwässer erhalten.

Dem Untergrund einer Stadt werden ausserdem noch die festen häuslichen und industriellen Abfälle überliefert, und werden wir infolge aller dieser Umstände leicht verstehen, dass er übersättigt werden muss, dass ein Grundwasser, das nur diese unreinen Schichten passirt hat, sich wesentlich von durch reine Bodenschichten filtrirtem Wasser unterscheiden wird.

---

1) Dr. Röttger: Die Trinkwasserverhältnisse von Würzburg, Arch. f. Hyg. 1891, Bd. 2.

Bevor ich zu meinem eigentlichen Thema übergehe, sei es mir noch gestattet, einige aus der Litteratur bekannte Gesichtspunkte über die Herkunft, das Vorkommen und das Verhalten der Bacterien im Wasser zu erwähnen.

Das Vorkommen von Bacterien im Fluss- und auch im Grundwasser hat man sich durch Zuflüsse oder Infection von der Erdoberfläche her zu erklären. Die obersten Erdschichten sind so bacterienreich, dass Regenwasser, welches auf dem Boden zum Flusse oder zum schlecht gebauten und eingedeckten Brunnen seinen Weg nimmt, Hunderttausende bis Millionen Keime im ccm. enthält. Die Bacterienmengen, welche die athmosphärischen Niederschläge aus der Luft selbst mitreissen, sind verschwindend klein im Vergleich dazu. Janowski[1]) fand im frischen Schnee während eines Schneegestöbers 30—400 Keime im ccm., Miquel[2]) im reinen Regenwasser nur 19 Keime.

Der Boden selbst verliert aber auch seinen grossen Bacteriengehalt schon in unbedeutender Tiefe. Im Torfboden in der Embachniederung fand Eberbach[3]) in den obersten Schichten einen Keimgehalt von $^1/_2$ Million im ccm., dagegen bei 70—75 cm. Tiefe schon eine bedeutende Abnahme der Bacterienmenge. Nach Koch[4]) ergab in Berlin der nicht aufgewühlte Boden schon bei 1 Meter Tiefe keine Bacillen mehr, sondern nur Micrococcen in sehr geringer Anzahl. Fränkel[5]) fand auch einen rapiden Abfall des Keimgehalts in der Nähe der Erdoberfläche. Im unbebauten Boden aus diluvialem Sand fand er bei 1,2—1,5 mtr. Tiefe höchstens nur noch 100 bis

1) u. 2) Citate bei Kubel-Tiemann: Das Wasser, pag. 437.

3) O. Eberbach: Ueber das Verhalten der Bacterien im Boden Dorpats in der Embachniederung. Diss. Dorpat.

4) Arb. aus d. Kaiserl. Ges.-Amt, Bd. I, pag. 35.

5) C. Fränkel: Ueber das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten. Ztschr. für Hyg., Bd. II, pag. 521.

200 Keime im ccm.; er stiess dann oft auf keimfreie Schichten, unter denen aber zuweilen sich doch noch keimhaltige fanden, die manchmal Grundwasser zwischen sich einschlossen. In Tiefen von 4—5 Metern waren gewöhnlich schon gar keine Bacterien anzutreffen. Fränkel[1]) nahm infolge dessen an, dass das Grundwasser keimfrei sei und versuchte es durch Desinfection und nachfolgendes Abpumpen von Röhrenbrunnen zu beweisen.

Die Bacterien spielen eine äusserst wichtige Rolle im Haushalt der Natur. Sie sind es, die die Fäulniss und schliesslich die Mineralisirung der organischen Stoffe sowohl im Boden, als auch im Wasser bewirken. Viele ihrer Arten tragen, ebenso wie die chlorophyllhaltigen Algen und Stickstoff fressenden Infusorienarten, wohl auch viel zur Selbstreinigung der Wasserläufe bei, wie Dr. Löw[2]) von letzteren es nachwies und v. Pettenkofer[3]) bestätigte. Heraeus[4]), Soyka[5]), Adametz[6]) zeigten, dass ihnen oxydirende und reducirende Eigenschaften zukommen. Jedoch sind alle Forscher darin einig, dass grosse Mengen von Bacterien ein Wasser für den Gebrauch als Trinkwasser unbrauchbar machen. Der Keimgehalt eines solchen ist ein wichtiges Kriterium für seine Güte. Denn da wir wissen, dass ein gutes Brunnenwasser nur wenige Keime enthält, so wird ein hoher Keimgehalt eines Wassers darauf hinweisen, dass es oberflächlichen, unreinen Zuflüssen ausgesetzt ist; in letzten können aber unter Umständen ausser den Saprophyten

1) C. Fränkel: Ueber Brunnendesinfection und den Keimgehalt des Grundwassers. Ztschr. für Hyg., Bd. VI, pag. 23.

2) Dr. Löw: Zur Frage der Selbstreinigung der Flüsse. Arch. f. Hyg., Bd. 12, pag. 261.

3) Von Pettenkofer: Arch. f. Hyg., Bd. 12, pag. 269.

4) Heraeus: Ueber das Verhalten der Bacterien im Brunnenwasser, sowie über reducirende und oxydirende Eigenschaften derselben. Diss. Leipzig.

5) Soyka: Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten.

6) Cit. bei Kubel-Tiemann. Das Wasser, pag. 497.

auch pathogene Keime enthalten sein. Es muss deshalb jedes Wasser, das einen hohen Keimgehalt besitzt, als verdächtig aufgefasst werden. Die bacteriologische numerische Untersuchung zeigt uns die unbedeutendsten, zeitweiligen Veränderungen im Wasser an, weil dasselbe auf Verunreinigungen meist in kürzester Zeit mit der Veränderung seines Keimgehaltes reagirt. Letzteren aber können wir bei leichter Handhabung der Methoden in kürzester Zeit feststellen und so Aufschlüsse erhalten, die sich der chemischen und physikalischen Untersuchung häufig entziehen. Wolffhügel und Riedel[1]), Kubel-Tiemann[2]), Plagge und Proskauer[3]) stellten sogar Grenzzahlen für ein gutes Trinkwasser auf. Letztere verlangen für gutes Brunnen- und filtrirtes Leitungswasser einen Keimgehalt von nur 50—150 Keimen pro ccm. Wasser. Heraeus[4]) stellte als Maximum für ein Trinkwasser 500 Keime im ccm. auf.

Ich habe mich bemüht die Wichtigkeit der numerischen bacteriologischen Wasseruntersuchung hier deshalb auseinanderzusetzen, weil in letzter Zeit einzelne Autoren: Migula[5]), Tataroff[6]) und Zimmermann[7]) sich gegen dieselbe ausgesprochen haben, indem sie bei der Beurtheilung eines Wassers mehr Gewicht den Bacterienarten und ihrer Artzahl, als ihrer Menge beilegen. Dieses ist, wenn man es mit pathogenen Bacterienarten zu thun hat, ja auch vollständig berechtigt. Von den

---

1) Wolffhügel und Riedel: Arbeiten aus d. Kaiserl. Ges.-Amt, Bd. I, 1887.

2) Kubel-Tiemann: Das Wasser, (l. c.).

3) Plagge und Proskauer: Ueher den Keimgehalt des Berliner Leitungswassers vom April 1886 bis März 1889.

4) Heraeus l. c.

5) Migula. Die Artzahl der Bacterien bei Beurtheilung des Trinkwassers. — Hyg. Rundschau 1891.

6) Tataroff Dr.: Die Dorpater Wasserbacterien, Diss. Dorpat.

7) Citat bei Kubel-Tiemann. l. c.

Eigenschaften der einzelnen Arten der Saprophyten wissen wir aber einstweilen noch zu wenig, um nach ihnen allein die Güte eines Trinkwassers beurtheilen zu können. Es giebt allerdings auch Fälle, wo eine numerische bacteriologische Untersuchung allein nicht den genügenden Aufschluss giebt, solche Fälle stehen aber nur vereinzelt da.

Die Anspruchslosigkeit der Wasserbacterien ist eine ganz ausserordentlich grosse. In jedem Wasser, im reinsten, wie im unreinsten, im destillirten und sterilisirten nach Impfung, vermehren sie sich beim Stehen des Wassers bei für sie günstiger Temperatur binnen weniger Tage meist so stark, dass sie nicht mehr gezählt werden können. Cramer[1]), Leone[2]), Roth[3]), Wolffhügel und Riedel[4]) bestätigen dieses. Ebenso Heraeus[5]) und Bolton[6]). Letzterer sterilisirte und impfte dasselbe Wasserquantum 6 Mal der Reihe nach und die letzte Aussaat ergab eine ebenso starke Vermehrung wie das erste Mal. Es ist dieses sowohl durch die Anspruchslosigkeit der Wasserbacterien an das Nährsubstrat zu erklären, als auch dadurch, dass ihre Gewichtsmenge im Vergleich mit der Menge organischer Substanz eines selbst guten Wassers nur verschwindend klein ist. Jedoch zeigt es sich, dass nach längerer Zeit beim Stehen des Wassers, sowohl im Glasgefäss, als auch im unbenutzten Brunnen der Keimgehalt desselben sich bedeutend vermindert. Fol und Dunant[7]) machten zuerst darauf aufmerksam und erklärten dieses und die relativ geringe Anzahl von Keimen, die sie im

1) Cramer: Die Wasserversorgung Zürichs und Ausgemeinden.

2) Leone: Archiv f. Hyg. 1886, Bd. IV, H. 2.

3) Roth: Bacteriolog. Trinkwasseruntersuchungen. Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. u. Sanitätswesen. Bd. XLIII, H. 2.

4) l. c.

5) l. c.

6) Meade Bolton: Ueber das Verhalten verschiedener Bacterienarten im Trinkwasser. Ztschr. f. Hyg., Bd. I, pag. 76.

7) Citat bei Meade Bolton l. c.

Wasser des Genfer-Sees gefunden hatten, durch Sedimentirung der Bacterien. Heraeus[1]), dessen Versuche diesem Vorgange widersprechen, trat gegen diese Autoren und gegen Cramer, der sich ihnen angeschlossen hatte, auf. Er machte darauf aufmerksam, dass es sich bei den Versuchen von Fol und Dunant um ein Absterben der Mikroorganismen handeln könne. Bolton[2]) füllte hohe Glascylinder mit Wasser und untersuchte bei verschiedenen Temperaturen den Keimgehalt in denselben. Er fand die Keimzahl am Boden grösser, als an der Oberfläche. Neuerdings trat auch Rubner[3]) als eifriger Verfechter der Sedimentirungstheorie auf. Er untersuchte diesen Vorgang am Brunnen selbst, bei einer Wassertemperatur desselben, die zwischen 8 und 11° C. schwankte. Der Kesselbrunnen lag in einem unbenutzten Kellerraum und wurde Wasser aus ihm nur zu den Untersuchungen (vom Juni bis zum Januar) entnommen, wobei man es vermied, durch unvorsichtige Bewegungen Strömungen im Wasser hervorzurufen. Im Brunnen selbst beweist Rubner eine Vermehrung der Keimzahl, die allerdings in Folge gleichzeitiger Sedimentirung nur dann deutlich zu Tage tritt, wenn man den Bodenschlamm ein wenig aufrührte. Sofort stieg dann der Keimgehalt des Wassers von 1000 auf eine Million Keime pro 1 ccm. Es ist dieses nach ihm auch ein Beweis, dass die Bacterien nicht abgestorben waren, und meint er, dass sie vielleicht ihren Standort nur an den festen Theilen, z. B. an den Brunnenwänden und dem Brunnenboden haben könnten, und von da aus in beschränkter Anzahl ihre Streifzüge durchs Wasser unternehmen. Er hing auch

---

1) l. c.

2) l. c.

3 Prof. Rubner: Beitrag zur Lehre von den Wasserbacterien Arch. f. Hyg. 1890. Bd. 11, pag. 365.

Gläschen im Brunnen auf, die einen mit der Oeffnung nach oben, die anderen mit der Oeffnung nach unten. In den ersten Gläschen fand er am Boden eine bedeutend grössere Keimzahl.

Liborius[1]) wies nach, dass $CO_2$ die Entwicklung der Colonieen aufhebt. R. Koch[2]) fand Wachsthumsbehinderungen der Cholerabacillen durch Einwirkung dieses Gases auf dieselben. Vielleicht ist es auch die Entweichung dieses Gases, die beim Stehen des Wassers die ausserordentliche Vermehrung der Bacterien begünstigt.

Alexis Horvath[3]) theilte seine Erfahrungen mit, nach welchen Bacterien in Nährflüssigkeiten, unter sonst gleichen Bedingungen, sich wohl bei schwachen Bewegungen vermehrten, nicht aber bei starken. Er schloss daraus, dass stärkere Bewegung ihre Vermehrung beeinträchtige. Die meisten Autoren widersprechen zwar im Allgemeinen nicht den Resultaten Horvaths, wollen aber denselben sehr enge Grenzen ziehen, da man einzelne Arten gefunden hat, die gerade bei stärkerer Bewegung besser gedeihen. Letzteres wiesen nach, Buchner[4]) vom Heubacillus und Ch. Hansen[5]) vom saccharomyces cerevisiae in der Bierwürze. Leone[6]) wandte als Schüttelapparat ein Wasserrad an, indem er an diesem in senkrechter Ebene Glasröhren befestigte, welche sterilisirt zur Hälfte mit Leitungswasser gefüllt und dann zugeschmolzen worden waren. Seine Resultate ergeben gleiche Vermehrung sowohl im ruhigen, als auch im stark bewegten Wasser.

---

1) Liborius: Beiträge zur Kenntniss des Sauerstoffbedürfnisses der Bacterien. Ztschr. f. Hyg. Bd. I, H. 1.

2) Citat bei Kubel-Tiemann, l. c.

3) Citat bei Wolffhügel u. Riedel: «Ueber die Vermehrung der Bacterien im Wasser». Arb. aus d. Kais. Ges.-Amt, Bd. I, 1886.

4. 5. 6) Citate bei Wolffhügel und Riedel: Ueber die Vermehrung der Bacterien im Wasser. Arb. aus d. Kais. Ges.-Amt, Bd. I, 1886.

Ein wesentlicher Einfluss auf die Vermehrung der Bacterien muss der Temperatur zugeschrieben werden. Wolffhügel und Riedel, Plagge und Proskauer[1]) fanden im Sommer einen grösseren Keimgehalt im Berliner Leitungswasser, als im Winter. In den kältesten Monaten erwies er sich am geringsten. Wolffhügel und Riedel[2]) constatirten eine Verminderung des Keimgehalts im Wasser, das sie auf einige Tage in den Eisschrank gestellt hatten. Nach Hüppe hört bei einer Temperatur unter + 5° C. die Entwicklung der Wasserbacterien auf. Am günstigsten und sehr schnell geht letztere vor sich bei Temperaturen, die zwischen 12 und 15° C. liegen. Keck[3]) der das Grundwasser zu Dorpat zur Winterszeit untersuchte, konnte bei einer Temperatur des Wassers von + 3,5° C. bis + 6,0° C. keine von ihr abhängigen Unterschiede im Keimgehalt nachweisen. Dass Mikroorganismen selbst durch äusserst niedrige Temperaturen nicht abgetödtet werden, haben Coleman[4]) und Mac Kendrick[5]) angegeben.

Fränkel[6]) liess Wasser bei — 8° bis — 12° C. gefrieren und als er es nach einigen Tagen untersuchte, fand er eine Verminderung seines Keimgehalts. R. Koch zeigte, dass Cholerabacillen noch bei — 10° C. entwicklungsfähig bleiben können. Eis kann viele Tausende von Keimen enthalten.

Wie aus der angegebenen Litteratur hervorgeht, ist die Zahl der Autoren, die sich mit bacteriologischen Wasseruntersuchungen beschäftigt haben, eine grosse und erhellt daraus die grosse Bedeutung dieser Untersuchungen.

---

1) Plagge u. Proskauer: Untersuchungen des Berliner Leitungswassers vom Juni 1885 bis April 1886. Ztschr. f. Hyg., Bd. II, 1887, pag. 401.
2) l. c.
3) Keck: Ueber das Verhalten der Bacterien im Grundwasser Dorpats. Diss. Dorpat 1890.
4. 5) Citate bei Kubel-Tiemann, l. c.
6) Fränkel, C. Ueb. d. Bacteriengeh. d. Eises. Ztschr. f. Hyg., Bd. I,

**Methode.** Wenn man die Bacterien nach ihrer Art und numerisch bestimmen will, so muss man stets an dem Princip festhalten, die Keime räumlich von einander zu trennen, damit sie getrennt, einzeln sich entwickeln können. Seitdem Koch den festen, durchsichtigen Nährboden eingeführt, der dieses Princip auf die leichteste Weise einzuhalten und gleichzeitig die entwickelten Colonieen auf diesem Nährboden bequem zu untersuchen gestattet, müssen alle anderen Methoden fast unberücksichtigt gelassen werden. Der flüssige Nährboden, der von Miquel[1]) angegeben, von Fol und Dunant[2]) verbessert wurde, ist mit derartigen Schwierigkeiten und Fehlerquellen verbunden, dass jeder, der einmal nur das Koch'sche[3]) Plattenverfahren anwendet, kaum je zu anderen Methoden zurückkehrt. Malapert-Neufville[4]), der auch auf gewisse Fehlerquellen beim Plattenverfahren hinwies, wie nicht völliges Ausgiessen der Gelatine aus dem Reagensglase, hat doch bei seinen eigenen Untersuchungen sich stets an das Verfahren, wie Koch es angegeben, gehalten. Die Esmarch'schen[5]) Rollröhrchen, die eigentlich von Angus Smith zuerst angegeben wurden, sind, wie Esmarch selbst sagt, ja nichts weiter als eine aufgewickelte Koch'sche Platte. Sie haben vor den Koch'schen Platten den Vorzug voraus, dass sie bei häufiger Untersuchung nicht durch die in der Luft vorhandenen Keime verunreinigt werden können, bieten aber dafür beim Zählen und Erkennen der Arten grössere Schwierigkeiten dar.

---

1. 2. 3) Genauere Beschreibung der Methoden findet man bei Meade Bolton (l. c.), bei Plagge und Proskauer (l. c.) und bei Kubel-Tiemann (l. c.).

4) Citate bei Haudring: Bacteriolog. Untersuchungen einiger Gebrauchswässer Dorpats. Diss. Dorpat, pag. 8.

5) Esmarch: Ueber eine Modification des Koch'schen Plattenverfahrens. Ztschr. f. Hyg., Bd. I. 1886, pag. 293.

Als Nährsubstrat für meine Untersuchungen diente mir eine 10 %-ige Fleischwasserpeptongelatine von neutraler oder leicht alkalischer Reaction. Die Entnahme der Wasserproben geschah in mit Wattepfropf versehenen, sterilisirten Erlenmeyer'schen Kölbchen. Vor der Entnahme der Wasserproben liess ich den Brunnen mehrere Minuten lang abpumpen, um das in dem Pumpenrohr sich befindende Wasser ausfliessen zu lassen. Der Transport der Wasserproben nach dem Institut geschah in einer mit Eis gefüllten Blechkiste und wurden dieselben stets sofort nach ihrer Ankunft in's Institut in den Eisschrank gestellt und die bacteriologische Untersuchung vorgenommen. Die Zeit von der Entnahme bis zur Untersuchung betrug gewöhnlich nur ½ Stunde, in selteneren Fällen eine ganze. Es wurden zur Controlle stets 2 Platten von jeder Wasserprobe angefertigt. Meist wurde die eine mit 1,0, die andere mit 0,5 ccm. Wasser beschickt. Wo sich ca. 1000 und mehr Keime auf den Platten fanden oder vorauszusetzen waren, wurden die die Gelatine enthaltenden Reagensgläschen nur mit 0,5 und 0,2 ccm. Wasser beschickt. Waren viele Tausende Keime vorhanden, so wandte ich nur 0,2 und 0,1 ccm. Wasser an. In 2 Fällen, bei den Brunnen Nr. 25 und 26, verdünnte ich sogar ein Paar mal 1,0 ccm. des Brunnenwassers mit 49,0 ccm. sterilisirten Wassers und beschickte die Gelatine mit 1,0 und 0,5 ccm. dieser Verdünnung, so dass auf jede Platte nur 0,02. resp. 0,01 ccm. der Wasserprobe kam. Ich rechnete sämmtliche gefundene Keimzahlen auf 1,0 ccm. Wasser pro Platte um, so dass alle Keimzahlen, die in meiner Arbeit angegeben sind, sich auf 1,0 ccm. der Wasserprobe beziehen. Ich berechnete ausserdem den Gesammtdurchschnitt des Keimgehalts der einzelnen Brunnen, indem ich sämmtliche gefundene Keimzahlen dieses Brunnens summirte und durch die Zahl

der Untersuchungen dividirte. Die Zählung der Platten geschah mit Hilfe der Wolffhügel'schen Zählplatte im Juli und Anfang August meist schon 48, später aber 54—72 Stunden nach der Entnahme. Wenn die Anzahl der Colonieen auf einer Platte nach Tausenden zählte, so musste die Zählung oft schon nach 36 Stunden vorgenommen werden. Man richtete sich hier insbesondere nach der Zahl der verflüssigenden Colonieen auf den Platten, und trat die Verflüssigung der Gelatine an wärmeren Tagen auch früher ein. Wenn sich trotz geringer angewandter Wassermengen bei der Aussaat, die Zahl der entwickelten Bacteriencolonieen auf den Platten als eine sehr grosse erwies, so wurde nicht die ganze Platte durchgezählt, sondern nur 8 bis 12 Quadratcentimeter. Aus diesen wurde der Durchschnitt für ein Quadratcm. berechnet und die Zahl der Quadratcm. auf der Platte mit diesem Durchschnitt multiplicirt.

Bevor ich dem Erlenmeyer'schen Kölbchen Wasser mit der sterilisirten Pipette entnahm, schüttelte ich es ziemlich stark, nicht etwa, weil ich so schnell eine Sedimentirung der Mikroorganismen im Kölbchen erwartet hätte, sondern, um die Individuen durch diese Maasregel im Wasser räumlich von einander zu trennen. Bekanntlich sind die Bacterien stets geneigt sich zu Colonieen, Haufen und Fäden zu vereinigen, und muss man sich deshalb bemühen Fehlerquellen vorzubeugen, da sonst an der Entwicklung einer Colonie auf der Platte, anstatt eines Individuums, viele theilnehmen könnten.

Die Aufbewahrung der Platten geschah bei Zimmertemperatur in feuchten Kammern, d. i. in über einander gestülpten Glasschaalen, die selbst und das Fliesspapier auf ihrem Boden mit 1 : 1000 Sublimatlösung befeuchtet waren. Die Wasserproben wurden zwischen 9 und 10 Uhr Morgens oder zwischen 3—4 Uhr Nachmittags den

Brunnen entnommen und zwar meist an 7, gewöhnlich auf einander folgenden Tagen. Die mehrtägige Untersuchung geschah zum Zweck einer möglichst genauen Feststellung des Keimgehalts, da bedeutende Schwankungen des letzteren bei Brunnenwässern häufig vorkommen. Die Temperatur des Wassers bestimmte ich nach Reaumur und rechnete das gefundene Resultat in der Folge nach Celsius um.

Die Untersuchungen fanden statt in den Monaten Juli, August und September.

Ich will an dieser Stelle auch bemerken, dass in diesem Jahr die Niederschlagsmenge in diesen Monaten diejenige früherer Jahre weit übertrifft, und dass infolge dessen in den der Beobachtung zugänglichen Brunnen im Hospitalbezirk ein höherer Wasserstand vorhanden war. Den höheren Grundwasserstand in den betreffenden Monaten dieses Jahres fand ich bestätigt in den fortlaufenden Grundwasserstand-Bestimmungen des Jahres 1891 durch Herrn Prof. Körber, und dieses Sommers durch Collegen Bratanowicz.

---

Die Stadt Dorpat liegt zu beiden Seiten des Embach, zum Theil in der Flussniederung, zum Theil auf einem Plateau. Es erhebt sich nämlich das Terrain, durch welches der Embach seinen Lauf aus dem Wirzjärw-See nimmt, allmälig bis zur Umgebung Dorpats, um dann nach der Richtung zum Peipus See hin wieder abzufallen [1]). Das Plateau, das durch diese Bodenerhöhung gebildet wird, erstreckt sich aber nicht bis an den Fluss

---

1) Die geologischen Bemerkungen in meiner Arbeit sind entnommen: Prof. C. Grewingk: «Geologie von Liv- Esth- und Curland mit Inbegriff einiger angrenzenden Gebiete». Aus dem Archiv für Naturkunde Liv- Esth- und Kurlands. Ser. I, Bd. III, 1861.

selbst, sondern fällt schon vorher nach der Richtung zu ihm hin steil ab, und so kommt das Flussthal zu Stande, welches beim Eintritt des Flusses in die Stadt schmäler ist, beim Austritt desselben sich aber wesentlich erweitert. In der Flussniederung liegt ein grosser Theil der Stadt, in der Mitte auf dem rechtsseitigen Ufer das Stadtcentrum enthaltend. Letzteres ist höher gelegen, als die auf diesem seitlich an dasselbe sich anschliessenden Bezirke, welche sich durch ihren sumpfigen Boden auszeichnen. Das Sumpfgebiet findet seine Abgrenzung vom Stadtcentrum flussaufwärts durch die Techelfersche und Botanische Strassen, — flussabwärts durch die Lodjen- und Carlowa-Strassen. Den Untergrund der Stadt bildet der devonische Sandstein, der bald oberflächlicher, bald tiefer liegt. In seinen oberen Schichten besteht der Boden aus Schutt- und Dammerde, Moorerde, Torf, Mergel und Triebsand. In der Flussniederung ist dieses Schwemmland stark ausgebildet.

Der Stadttheil, den ich bei meinen Untersuchungen besonders berücksichtigt hatte, ist derjenige, der von Prof. Weyrich[1]) als «Hospitalbezirk» bezeichnet worden ist. Er wird durch die Lodjenstrasse vom Stadtcentrum abgegrenzt, dann bilden die Carlowastrasse, die am Fusse des Plateauabhanges liegt, und der Fluss selbst seine übrigen Grenzen. Er dringt gleichsam zungen- oder halbinselförmig gegen den Fluss vor, so dass dieser gezwungen ist ihn im Halbkreis zu umfliessen; gegen die Landseite bildet die Marktstrasse die Abgrenzung dieser Halbinsel. Von der Carlowa- bis zur Alexanderstrasse fällt der Boden zum Flusse hin jäh ab, um sich weiter nach derselben Richtung allmälig noch mehr abzuflachen. Gleichzeitig flacht sich der Hospitalbezirk flussabwärts

1) Prof. Weyrich: Rückblick auf die Choleraepidemie zu Dorpat im Jahre 1871. Dorpater medicin. Zeitschr. 1873.

(d. i. zur Stadtgrenze hin) ziemlich schnell ab, so dass die Flussstrasse in ihrem unteren Theil sich nur wenige Fuss über das Niveau des Flusses erhebt. Fast eben so niedrig liegt das Terrain im äusseren Theil der Fischer- und Holzstrasse und im unteren Theil der Salz-, Stapel- und der weiter entfernten, ihnen parallel laufenden Querstrassen. Mit Ausnahme des unteren Theils der Holz-, Dampfer- und Salzstrasse ist dieser Bezirk bis zur Stapelstrasse gepflastert. Von da ab weist nur die Alexanderstrasse bis zur Windmühle (Roots) ein Pflaster auf. Die folgenden Querstrassen sind ungepflastert, ebenso der äussere Theil der Marktstrasse. In diesen senkrecht zum Fluss verlaufenden, ungepflasterten Querstrassen befinden sich an ihren Seiten offene Gräben, die sämmtliche Abwässer der anliegenden Häuser, sowie auch Regenwasser zum Flusse hinabführen. Diese Gräben besitzen oft im unteren Theil der Strasse ein ungenügendes Gefälle, und das Schmutzwasser in ihnen stagnirt zuweilen und verbreitet einen unangenehmen Geruch. Dasselbe finden wir im unteren Theil der Holzstrasse, wo in den Graben die Abwässer, die aus den Häusern der linken Seite der Fischerstrasse (d. i. der dem Flusse näher liegenden Seite, — flussabwärts gerechnet) stammen, sich ergiessen. Es werden nämlich entsprechend dieser Stelle die Abwässer zum Theil oberirdisch in die Gemüsegärten abgeleitet und diese ebenso wie die Abzugscanäle von Schlammkästen der Fischerstrasse ergiessen sich in einen flachen Graben, der die Gärten durchschneidet; dieser fliesst dann in den Graben der Holzstrasse, welcher einen schrecklichen Gestank verbreitet, da die Gartengräben in ihrem Verlauf noch den Inhalt von Abtrittsgruben aufgenommen haben.

In dem undrainirten und ungepflasterten Theil des Hospitalbezirks, sowie auch sehr häufig da, wo noch das

Pflaster vorhanden ist, werden die Abwässer oft oberirdisch nach den Gemüsegärten abgeleitet, die hinter dem Hause liegen; wenn sie in kleinen Gärten sich in grösserer Menge ansammeln, so können sie sich unter Umständen in den Rinnstein der niedriger und parallel gelegenen Strasse ergiessen. In manchen Höfen sieht man, dass die Abwässer oft in mangelhaft gepflasterten und geneigten Rinnen oberirdisch quer durch den ganzen Hof fliessen, um am Ende desselben oder erst auf der Strasse in einen Schlammkasten einzumünden.

Es ist nämlich in einem Theil des Hospitalbezirks, etwa bis zur Stapelstrasse eine, wenn auch mangelhafte, Canalisation durchgeführt. Dieselbe wird gebildet durch ca. 5—6 Fuss tief liegende und ungefähr 1 Fuss im Durchmesser haltende Holzröhren, die durch hölzerne Schlammkästen in Verbindung stehen. Von vielen Häusern, die sich dieser Canalisation anschliessen, werden dann die Abwässer durch eine ebenso beschaffene Vorrichtung nach den Strassensielen geleitet. Letztere münden in diesem Bezirk in den Embach an der Stelle, wo die Stapelstrasse endet und sich mit der Fischer- und Holzstrasse kreuzt. Da der Boden an dieser Stelle sehr niedrig liegt (schon unterhalb der Alexanderstrasse weist er hier diese Beschaffenheit auf), so weisen diese unterirdischen Canäle auch ein um so geringeres Gefälle auf, je benachbarter dem Flusse, und je entfernter vom Stadtcentrum sie sich befinden. Infolge dieses geringen Gefälles und der durchlässigen Wandungen der Sielen, nimmt der Boden in ihrer Umgebung ziemlich viel von ihrem Inhalt in sich auf. Letzter ist um so verunreinigter, als er nur aus den Abwässern besteht und die Sielen weder vom Regenwasser, noch künstlich durchgespült werden.

Die Abtrittsgruben in diesem Bezirk sind mit wenigen Ausnahmen undicht und versickert ihr Inhalt zum grössten

Theil in den Boden, so dass sie nur selten entleert zu werden brauchen. In den einfachen Häusern, die von ärmeren Leuten bewohnt werden, liegen sie sehr häufig getrennt vom Hause im Hof oder in der Nähe des Gartens, und ist dieser Umstand, vom hygienischen Standpunkte aus, durchaus zu billigen.

Den Boden des Hospitalbezirks bilden hauptsächlich mächtige Torflager, die sich stellenweise bis zu mehr als 20 Fuss Tiefe erstrecken. Am Eingang dieses Bezirks stösst man auf eine Schicht von Schutterde, die aber nur ein Paar Fuss stark ist und sich am Ausgange des Bezirkes verliert. Ebenso nimmt das Torflager nach derselben Richtung hin allmälig an Mächtigkeit ab. Unter der Torfschicht stösst man gewöhnlich auf eine Mergelschicht und dann auf Sand- und Thonschichten. Der devonische Sandstein tritt hinter der Gasanstalt (Alexanderstrasse Nr. 68), in der Gegend der Flachs- und Flussstrasse, der Bodenoberfläche näher und stösst man daselbst schon bei ca. 12—14 Fuss Tiefe auf ihn. Im devonischen Sandstein und den bunten Mergeln des Bodens von Dorpat sind nach Grewingk Thonschichten, Thonlager und plastische Thoninseln in den verschiedensten Richtungen eingestreut; bald erreichen sie eine Flächenausdehnung von nur Hunderten, bald von Hunderttausenden Quadratmetern.

Nach mündlichen Angaben des Herrn Brunnenmeisters Kiekhöfer erreicht die Brunnensohle des Brunnens in der Marktstr. 6 (Haus Mattiesen) bei ca. 18—19 Fuss Tiefe den devonischen Sandstein. Der ca. 20 Fuss tiefe Brunnenschacht im Armenhaus, Flachsstr. 2/4, liegt in seinem unteren Theil 8 Fuss tief in diesem Sandstein. Zur Uebersicht will ich hier die mir von Herrn Kieckhöfer mitgetheilte Anlagerung der Schichten in diesem Bezirk angeben:

| Pumpbrunnen Marktstr. 6. Haus Mattiessen | | | Pumpbrunnen Flachsstr. 2/4 Armenhaus: | |
|---|---|---|---|---|
| Schutterde | ca. | 1′ | Torf | 8′ |
| Torf | » | 12′ | Sand ca. | 1′ |
| Mergel | » | 3′ | Thon | 3′ |
| Sand | » | 2—3′*) | Sand ca. | 1—2′ |
| Thon | | 2′ | devon. Sandstein. | |
| devon. Sandstein. | | | | |

Der aus Moorerde und Torf bestehende, niedriggelegene Boden des Hospitalbezirks bedingt es, dass seine ungepflasterten Höfe und Strassen nach stärkeren Niederschlägen sich schnell mit einem nicht unbedeutenden Schmutzlager bedecken. Die am niedrigsten gelegenen Theile sind oft im Frühjahr überschwemmt und eignen sich die ewig feuchten Gärten in ihnen vorzüglich zum Anbau von Gemüse. Der Torfboden nimmt zugleich alle Flüssigkeiten, Abwässer, Aborteninhalt und den durchsickernden Inhalt der Schlammkästen, die durch die Stapel-, Markt- und Fischerstr. ihren Inhalt zum Embach hinführend, sich daselbst in grösserer Menge ansammeln, in sich auf. Der Bezirk besitzt alle Eigenschaften eines Sumpfbodens und machen sich dieselben deutlich an seinen Bewohnern geltend. Letztere gehören, besonders im äusseren Theil des Hospitalbezirks, meist zu den ärmeren Volksklassen, die hier oft in schlecht gebauten, ohne Fundament auf den feuchten Boden hingestellten Häusern wohnen, ziemlich dicht zusammen gedrängt, in ihren kleinen, oft unsauberen Wohnungen, in denen es gar oft an Luft und Licht mangelt. Diese armen Leute schlagen gerne ihre Wohnstätten in diesem Sumpflande auf. Die Nähe des Flusses schafft ihnen oft einen klei-

*) Die Sandschicht, die unter der Mergelschicht sich findet, ist meist wasserreich. Sie erreicht nur selten eine Mächtigkeit von 3—5′, meist ist sie nur 1—2′ stark.

nen Erwerb, der Anbau des kleinen Gemüsegartens füllt ihre Vorrathskammer für den Winter. Sie wissen es ebenso gut wie alle anderen, dass diese Gegend ungesund ist, dass viele Krankheiten, besonders epidemische, sich mit Vorliebe in diesem Sumpfland etabliren. Das alles ist aber für sie durchaus kein Hinderniss gewesen, sich hier in grosser Zahl niederzulassen. Herr Prof. Körber[1]) stellte nach der Volkszählung im Jahre 1881 fest, dass auf jeden Einwohner im Hospitalbezirk 7 Quadratfaden Bodenfläche, gegen 24 Quadratfaden auf jeden Einwohner auf dem rechtsseitigen Plateau kommen. Ebenso berechnete er im Hospitalbezirk 18 Einwohner auf jedes Haus und 3 auf jedes Zimmer, auf dem Plateau aber nur 9 Einwohner auf jedes Haus und 1 auf jedes Zimmer. Die ausgedehnten Gartenanlagen auf dem Plateau finden im Hospitalbezirk nur einen unbedeutenden und ungenügenden Ersatz in den kleinen Gemüsegärten.

Denken wir nun an das Erwähnte zurück: an die dem Boden direct in grossen Mengen übergebenen Abwässer, an den häufigen Strassenkoth infolge mangelhaften oder ganz fehlenden Strassen- und Hofpflasters, an die stellenweise fehlende Canalisation und an die Menge der sich hier bei sehr geringem Gefälle ansammelnden, durchlässigen Schlammkästen, an die undichten Abtrittsgruben, deren Inhalt zum grössten Theil in den Boden versickert, an die Abfälle verschiedener Gerbereien und Fabriken, die sich hier befinden, so können wir uns ungefähr eine Vorstellung davon machen, wie grosse Fäulnissmengen in den Untergrund dieses Bezirkes gelangen. Dieser ist noch dazu sehr durchlässig, grobporig und saugt Flüssigkeiten gierig wie ein Schwamm in sich auf. Nach

1) Prof. Körber: Hygienische u. biostatische Bemerkungen im Anschluss an die letzte Volkszählung in Dorpat im Jahre 1881. — Neue Dörptsche Ztg. 1882, Nr. 51 u. 52.

Soyka[1]) nimmt Torf das 3—10-fache seines Trockengewichts Wasser in sich auf.

Da man in diesem Boden bei ca. 12—14 Fuss Tiefe auf Mergelschichten stösst, so geht daraus hervor, dass wir oberhalb der letzteren einem Grundwasser begegnen werden. Letzteres muss in sich grosse Mengen der Fäulnisssubstanzen aus dem Boden aufgenommen haben. Gleichzeitig dürfen wir nicht übersehen, dass dieses Grundwasser noch zum Theil von der bewohnten Gegend des Plateauabhanges der Carlowa- und Blumenstrasse herstammt, indem es im Hospitalbezirk in der Richtung seines natürlichen Gefälles zum Flusse hinstrebt. Dass dieses oberflächliche Grundwasser chemisch sehr verunreinigt sein muss, ist sicher, — dass es sich bacteriologisch durchaus nicht durch seine Güte auszeichnet, ist aus den Resultaten der bacteriologischen Brunnenwasseruntersuchungen deutlich zu ersehen. Es kann für dasselbe die Annahme Fränkels[2]), dass das Grundwasser keimfrei sei, nicht gelten. Man kann ja auch die Richtigkeit dieser Annahme nur für ein tiefes Grundwasser festhalten. Es ist ja auch bekannt, dass das Vordringen von Bacterien in die Tiefe des Bodens wesentlich von der Beschaffenheit desselben abhängt. Wenn der Boden grobporig ist, wie hier der Torf, so bildet sich zwar beim Durchtritt von Wasser durch diese Poren eine um so mächtigere Schleimschicht aus, und da die letzte ja hauptsächlich die Filtration bewirkt, so wäre nun die Filtrationskraft dieses Bodens fast dem des feinporigen Sandes gleichgestellt. Jedoch weiss man, dass dieses hier nur für ganz kurze Zeit Geltung haben kann; denn der Torfboden verliert schon bei mässiger Inanspruchnahme seine Filtrationskraft, er wird durch-

1) l. c.
2) l. c.

lässig und verschiedene Substanzen, sowie auch Bacterien, können in ihm bis zu einer viel bedeutenderen Tiefe vordringen, als in einer feinporigen Erdschicht. Da das oberflächliche Grundwasser im Hospitalbezirk oft schon bei 2—3 Fuss Tiefe angetroffen wird, so kann man von vorne herein annehmen, dass es mehr oder weniger keimhaltig sein wird. Roth[1]) hatte schon den hohen Keimgehalt der Brunnen Belgards auf diese Ursache zurückgeführt. Keck, der das Grundwasser im Torfbezirk zu Dorpat (Techelfersche Str. Nr. 9) untersuchte, zeigte, dass es keimhaltig sei. Wir werden deshalb auch daran denken müssen, dass die Brunnenwässer im Hospitalbezirk, die von dem auf der Mergelschicht befindlichen Grundwasser gespeist werden, infolge des Keimgehalts des letzteren, auch selbst sehr keimhaltig werden sein müssen. Die bacteriologischen Resultate lassen diese Annahme als eine gerechtfertigte erscheinen.

In der Tabelle Nr. I habe ich die 26 von mir im Hospitalbezirk bacteriologisch untersuchten Brunnen- (und Quell-) Wässer nach aufsteigendem Keimgehalt zusammengestellt. Derselbe ist, wie ich bei der Besprechung der Methode mittheilte, im Gesammtdurchschnitt angegeben. Die Brunnennummern entsprechen den Brunnentabellen, bei denen alle Daten und Bemerkungen in Bezug auf jeden Brunnen angegeben sind. Ich will hier auch darauf aufmerksam machen, dass bei der Beschreibung der Lage der Brunnen stets das natürliche Gefälle des Grundwassers zum Flusse hin berücksichtigt wurde; so dass unterhalb des Brunnens bedeutet näher zum Flusse hin, oberhalb das Entgegengesetzte. In der Andeutung der Richtung ging ich vom Brunnen als vom Centrum aus. — Die VI. Colonne der Tabelle Nr. I giebt in russischen Fussen

1) Roth: Bacteriolog. Trinkwasseruntersuchungen. Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medicin und Sanitätswesen. Bd. XLIII.

(10 russ. Fuss = 3 Meter) die Tiefe des Brunnenspiegels, resp. der Brunnensohle an. Selbst habe ich diese nur in den offenen Ziehbrunnen gemessen. Die in derselben Colonne verzeichneten Brunnentiefen der Pumpbrunnen wurden mir von den Hausbesitzern angegeben und von Herrn Kieckhöfer sind mir deren Angaben, als mit grösster Wahrscheinlichkeit richtige, bestätigt worden. Die Brunnentiefen Nr. 1, 3, 14 wurden mir von Herrn Kieckhöfer direct mitgetheilt. Die Kreuze in der ersten Colonne bei einzelnen Brunnennummern bedeuten, dass in den zu ihnen gehörigen Häusern im Jahre 1871 2 oder mehr Cholerafälle vorgekommen waren. Die Temperaturen in der VIII. Colonne entsprechen der Wassertemperatur der Brunnen zur Zeit der Untersuchungen.

---

## Brunnen im Hospitalbezirk. Tab. I.

Die grosse Verschiedenheit der bacteriologischen Resultate der Brunnenwässer im Hospitalbezirk ist aus Tabelle I sofort sichtbar. Die Brunnen Nr. 1—7 erwiesen pro 1 ccm. Wasser einen Keimgehalt von weniger als 300 Keimen, Nr. 8—12 von 300—1000, Nr. 13—19 von 1000—3000, Nr. 20—26 von 4000 bis mehr als 34,000 Keimen im ccm. Wasser.

Die Brunnen Nr. 1—7 entsprechen in bacteriologischer Beziehung allen Anforderungen eines guten Trinkwassers, Nr. 8—11 können noch zum Gebrauch als Trinkwasser zugelassen werden, während Nr. 12—26, d. i. mehr als die Hälfte der untersuchten Wässer, als verdächtig vom Gebrauch ausgeschlossen werden müssten. Solche Resultate dürfen mit Recht als ungünstige bezeichnet werden.

Nach den früheren Erörterungen müssten uns alle, von dem auf der Mergelschicht befindlichen Grundwasser,

gespeisten Brunnen ein schlechtes Resultat ergeben, doch finden sich Ausnahmen. Die Erklärung dürfte bei einzelnen in der Beschaffenheit des Brunnenschachts in Bezug auf die Durchlässigkeit seiner Wandungen zu suchen sein. Ich will deshalb an dieser Stelle Einiges über die Bauart der untersuchten Brunnen mittheilen. Sie sind alle Kesselbrunnen (Nr. 3 ausgenommen, über den ich später bei der Besprechung der Bohrbrunnen berichten werde) mit einem 4-eckigen Holzschacht, der aus über einander zusammengefügten Holzbalken besteht. Die Pumpbrunnen besitzen noch eine äussere Eindeckung, welche den Ziehbrunnen fehlt. Letztere befinden sich in Häusern von pecuniär meist schlecht situirten Hauswirthen, die die Kosten einer Eindeckung scheuen und ist die Bauart ihres Schachtes meist eine rohere. Der letztere ist sowohl bei den einen, als auch bei den anderen durchlässig, er bildet für den feuchten, ihn umgebenden Boden gleichermassen ein senkrecht gestelltes Drainrohr, in welches durch die Fugen der Wände jede Flüssigkeit hineinsickern kann. Abwässer, die in die Umgebung des Brunnens ausgegossen werden, Tagewasser, der Inhalt von Schlammkästen, insbesondere, wenn letztere sich oberhalb des Brunnens befinden etc., können leicht ihren Weg in den Brunnenkessel finden, sei es, dass sie direct von der Erdoberfläche her durch die Wandungen durchdringen, sei es, dass sie durch Rinnsäle, die sich von der Bodenfläche in der Umgebung des Brunnens längs seiner äusseren Wand gebildet haben, zu ihm hinabsickern, sei es, dass in der Erde ein zufällig von selbst entstandener oder etwa durch eine Ratte gegrabener Gang die Leitung in den Brunnenkessel besorgt.

Seit einer Reihe von Jahren werden deshalb Pumpbrunnen, die im Hospitalbezirk neu gebaut werden, mit einer Lehmumkleidung umgeben. Ich habe dieses auch

von den Brunnen Nr. 2, 6, 7 und 8 in Erfahrung bringen können und scheint mir dieses auch bei den Brunnen Nr. 1 und 5 der Fall zu sein; leider habe ich bei den letzten 2 Brunnen keine sicheren Mittheilungen erhalten können. Diese 6 Brunnen, ebenso wie Brunnen Nr. 11, werden aber ausserdem von einem tiefer liegenden Grundwasser gespeist, das nach Durchbohrung der 2ten undurchlässigen Schicht bei ca. 20—21′ Tiefe sich darbot. Dieses Grundwasser kann überall, oder nur stellenweise, — infolge möglicher Unterbrechung und unregelmässigen Verlaufs der sie bedeckenden Thonschichten, — vor der Bodenlauge geschützt sein und ein bacteriologisch gutes Wasser den Einwohnern liefern, wenn es nicht während seines Aufenthalts im Brunnenkessel Verunreinigungen aufnimmt; dieses kann aber hier erst dann geschehen, wenn die Lehmumkleidung dieser Brunnen, nach längerer oder kürzerer Zeit, Spalten oder Risse bekommt und dann die Wandungen des Brunnenschachtes dem oberflächlichen, verunreinigten Grundwasser Zutritt in ihr Inneres gestatten. Das Niveau des Brunnenspiegels in Nr. 1 liegt 14′ tief; es ist dies ein genügender Abstand von der Erdoberfläche, um bei Ausschluss von unreinen Zuflüssen, ein bacterienarmes Trinkwasser zu ergeben.

Die erwähnten 6 Brunnen, sowie Nr. 11 und Nr. 12 sind vor nicht langer Zeit erbaut worden.

Die Brunnen Nr. 12—15, Nr. 17—22 und Nr. 24 bis 26 ergaben weit ungünstigere Resultate. Sie sind fast alle Flachbrunnen, d. h. solche, die von dem auf der Mergelschicht befindlichen Grundwasser gespeist werden. In Nr. 25 finden wir das Niveau des Brunnenspiegels bei 1,75′ Tiefe unter der Bodenfläche. Das Niveau der Brunnensohle liegt bei Nr. 21 8,25′, bei Nr. 14 13′ tief. Diese Flachbrunnen erwiesen sich in der That so schlecht, wie ich es vorausgesetzt hatte. Ihr Brunnen-

schacht ist durchlässig, oft besonders bei den Ziehbrunnen roh gezimmert, das Holzwerk desselben oft alt und faulig. Die Beschaffenheit des örtlichen Grundwassers und die der Bodenoberfläche so benachbarte Lage des Brunnenspiegels erklären den hohen Keimgehalt dieser Brunnen im Hospitalbezirk zur Genüge. In einigen Fällen konnte ich noch eine Abhängigkeit von Schlamm- und Schuttkästen feststellen.

So finden wir in Nr. 13, 17, 19 hart am Brunnen einen Schlammkasten, der zuweilen ganz gefüllt war mit dicklichem, schmutzigem Schlamm. Sowohl Schlammkasten, als auch Brunnenschacht sind durchlässig und kann die kaum ein Paar Fuss dicke, aufgelockerte Erdschicht zwischen ihnen kaum ein Durchsickern der Fäulnissstoffe in den Brunnenkessel verhindern. Es könnte sich auch zwischen ihnen eine directe Communication durch einen Gang hergestellt haben und könnte dann der Uebertritt des Schlammkasteninhalts in den Brunnen ein directer und beständiger sein.

In Nr. 15 liegt ein Schlammkasten ca. 4—5 Schritte, in Nr. 12 liegen Schlamm-, Schuttkasten und undichte Abtrittsgrube ca. 12 Schritte oberhalb des Brunnens. In das hier oft nur 2—3′ tiefliegende Grundwasser geräth viel von diesem Unrath hinein, vielleicht auch zahlreiche Bacterien und führt dann das Grundwasser diese Verunreinigungen in der Richtung seines natürlichen Gefälles direct auf den Brunnenschacht hin.

In Nr. 21 findet sich, ca. 1—1 $^1/_2$ Schritte seitwärts vom Brunnen entfernt, ein unbenutzter offener Ziehbrunnen mit faulem modrigen Wasser; es könnte vielleicht auch hier ein Einfluss des schlechteren auf den besseren Brunnen stattfinden.

In Nr. 11 liegt ca. 8 Schritte oberhalb des Brunnens ein Schuttkasten; in Nr. 20 liegt seitwärts hart am

Brunnen ein mächtiger Schuttkasten, mit feuchtem und trockenem Unrath gefüllt.

In Nr. 7 liegt ca. 6 Schritte oberhalb des Brunnens ein Schuttkasten; in Nr. 5 und 8 zieht hart am Brunnenschacht, aber unterhalb von ihm, der unterirdische Abzugscanal von Schlammkästen vorbei. Diese letzten 3 Brunnenwässer scheinen aber, dank der Lehmumkleidung ihres Schachtes, nicht durch diese Nachbarschaft gelitten zu haben.

Nur der Brunnen Nr. 3 ergiebt uns ein Resultat, das wir nicht erwartet hatten. Es ist dies auch ein Flachbrunnen, zwischen Häusern eingedrängt, in der Nähe des Flusses; der Schacht durchlässig. Dennoch wies sein Wasser einen durchschnittlichen Keimgehalt von nur 118 Keimen im ccm. Wasser auf. Ich kann diesen Umstand nur durch seinen starken Gebrauch erklären; er wird von der grossen Menge der Arbeiter des hier befindlichen Umblia'schen Holzstapelplatzes stark in Anspruch genommen. Schon Heraeus[1]) und Fränkel[2]) zeigten ja, wie wesentlich man durch Abpumpen den Keimgehalt eines Brunnens herabsetzen könne.

Auf der Tabelle I waren auch die bacteriolog. Resultate von 3 Quellwässern angegeben: Nr. 10, 16, 23.

Nr. 10 liegt an der Grenze des Torfbezirkes an dem Fuss des Plateauabhangs des Blumenstrassen-Berges, frei mitten in einem Garten, der sich bis zur Carlowastrasse selbst erstreckt, und beträgt sein Keimgehalt 368 Keime im ccm. Wasser. Nr. 16 und 23 liegen an der Stadtgrenze in der nächsten Nähe des Flusses im Torfboden, der sich an dieser Stelle nur wenige Fuss über das Niveau des Embachspiegels erhebt. Die Fassung aller 3 Quellen ist eine mangelhafte, mit durchlässigen Wan-

1) l. c.
2) l. c.

dungen. In Nr. 10 wird sie durch einen oben offenen, 4-eckigen Holzschacht mit durchlöchertem Boden gebildet, in Nr. 16 und 23 besteht die Fassung aus einer langen, oben offenen Tonne mit durchlöchertem Boden, welche ein Paar Fuss tief in die Erde versenkt ist. Die letzten beiden Quellen sind wenig ergiebig und sickert das Wasser aus dem sie umgebenden Torfboden nur langsam in ihre Fassung hinein; es handelt sich hier wahrscheinlich um ein oberflächliches Grundwasser, das vom Plateau her hierher zum Flusse hin seinen Weg eingeschlagen hat und in diesem schwammigen, bacterienreichen Boden zu Tage tritt; das Wasser dieser 2 Quellen ist von leicht röthlicher Farbe. Selbst wenn es sich hier um ein keimfreies, tieferliegendes Grundwasser handeln sollte, so würde sich diesem bei seinem langsamen Durchtritt durch den Torfboden Bodenlauge wahrscheinlich in grösserer Menge beimischen und so die Güte desselben um ein Bedeutendes herabsetzen.

Die Quelle Nr. 10 liefert ein äusserst klares, sehr wohlschmeckendes Wasser und ist sehr ergiebig. An der Stelle, wo sie liegt, ist der Torfboden noch nicht bedeutend entwickelt und bestätigt die chemische Untersuchung ihres Wassers von C. Schmidt[1]) unsere Vermuthung, dass sie aus bedeutender Tiefe nach Durchbrechung der Erdschichten hervorströmt. Dass wir trotzdem 368 Keime im ccm. ihres Wassers fanden, muss auf die Verunreinigung beim Wasserschöpfen zurückgeführt werden, dann darauf, dass die Quelle Verunreinigungen von Seiten der Luft ausgesetzt ist, und könnte ja auch das hineinströmende Wasser aus dem Erdboden Keime in den Holzschacht hinein bringen, da letzterer nur ein Paar Fuss tief unter der Bodenoberfläche liegt.

1) C. Schmidt: Die Wasserversorgung Dorpats. Aus d. Archiv. f. Naturkunde Liv-, Esth- und Curlands. Ser. I. Bd. VIII., Dorpat 1866.

Das Wasser dieser Quelle kann auch bacteriol. zum Gebrauch zugelassen werden, nicht aber das der Quellen Nr. 16 und 23.

---

Flussaufwärts vom Stadtcentrum finden wir, wie ich bereits erwähnte, auch ein Sumpfgebiet, das durch die botanische und Techelfersche Str. begrenzt wird. Dadurch, dass das Plateau an dieser Stelle nahe an den Fluss heranrückt, ist dieses Gebiet verengt worden und schmäler, als der Hospitalbezirk. Das Plateau ist an dieser Stelle nicht bewohnt, sondern bildet hochliegende Gärten, die flussaufwärts und nach der Landseite hin in die Felder des Techelferschen Gutes übergehen. Die Techelfersche Str. liegt am Fusse des Plateauabhanges und senkt sich von ihr aus der Boden ziemlich schnell zum Flusse hin ab. Die Embach- und Bohnenstr. erheben sich aber auch in diesem Bezirk nur wenig über das Niveau des Flusses. Der grösste Theil dieses Gebietes, mit Ausnahme der Techelferstr., ist erst in den letzten 2 Jahrzehnten ungefähr bebaut worden. Wir finden deshalb in ihm noch ziemlich grosse Gärten hinter den meisten Häusern, besonders in der Techelferstr. In dem engen Bezirk, der unterhalb dieser Strasse bis zum Flusse liegt, hat sich auch eine arme Bevölkerung niedergelassen. Der Boden ist hier nicht drainirt, die von der Techelferstr. zum Flusse hinführenden Querstrassen sind nicht gepflastert und bieten ähnliche Verhältnisse wie die Flachs- und Flussstr. im Hospitalbezirk dar. Jedoch möchte ich annehmen, dass das Grundwasser in diesem Gebiet ein besseres bacteriolog. Resultat ergeben würde, als im Hospitalbezirk und zwar aus folgenden Gründen: Der Boden ist hier auch nicht annähernd so dicht bebaut, wie im Hospitalbezirk und erst seit kurzer Zeit haben

sich die Einwohner auf ihm niedergelassen. Er ist infolge dessen auch wahrscheinlich noch nicht so verunreinigt wie jener und erhält ausserdem vom unbewohnten Plateau her keine unreinen Zuflüsse. Den ausgedehnten Gartenanlagen und dem schnelleren Abfallen des Bodens zum Flusse müsste auch ein Einfluss zugeschrieben werden.

So wahrscheinlich auch diese Annahme ist, so kann ich sie leider durch bacteriologische Resultate der Brunnenwässer nicht nachweisen, da ich hier nur 2 Brunnen in der Techelferstr. untersucht habe und zwar Nr. 27 und Nr. 28. Beide liegen an der Grenze des devonischen Sandsteins. (Tab. II.) Brunnen Nr. 27 entspricht meiner Ansicht, da er ein günstiges bacteriol. Resultat ergab, nur 218 Keime im ccm. Wasser, obgleich sein Brunnenspiegel nicht tief liegt und sein Schacht durchlässige Wandungen besitzt. Dagegen finden wir im Garten desselben Hauses, vom Brunnen Nr. 27 unterhalb und seitlich liegend, 3 flache Röhrenbrunnen im Torfboden mit einem hohen Keimgehalt. Keck[1]) untersuchte sie und fand in ihrem Wasser Keimzahlen von mehr als 20,000 und 100,000 Keimen im ccm. Diesen Umstand kann man sich zum Theil dadurch erklären, dass gerade oberhalb des Gefälles dieser 3 Brunnen eine undichte Abtrittsgrube liegt und daselbst auch die Abwässer des Hauses zum Theil in den Boden versickern. Man muss annehmen, dass das hier sehr oberflächlich liegende Grundwasser sich an dieser Stelle verunreinigt und, da es wahrscheinlich direct auf erwähnte 3 Brunnen hinfliesst, zu ihnen noch in verunreinigtem Zustande gelangt.

Der Brunnen Nr. 28 ist ein offener Ziehbrunnen, dessen Brunnenspiegel 6′ tief liegt. Der durchlässige

1) l. c.

Schacht ist sehr alt und sein Holzwerk faulig. Möglich, dass dieser Umstand z. Th. den hohen Keimgehalt dieses Wassers verursacht.

---

## Brunnen im Stadtcentrum. Tab. II.

Ehe ich die bacteriolog. Resultate der Brunnenwässer im Stadtcentrum betrachte, will ich nochmals daran erinnern, dass es bedeutend höher liegt, als die seitlich an dasselbe sich anschliessenden Bezirke. Der Boden der Scharrenstrasse (am Hause Nr. 3) liegt 14′ über dem Niveau des Embachspiegels. Er weist an dieser Stelle eine 8 Fuss hohe Schuttschicht auf. Fast überall stösst man im Stadtcentrum in unbedeutender Tiefe auf Sand und feinen Kies. Wir sehen auch, dass bei allen in der zugehörigen Tabelle verzeichneten Brunnen der Schacht in dieser Erdschicht liegt. Nur der Brunnenschacht Nr. 31 in der Nähe des Hospitalbezirks und des Flusses liegt im Torfboden.

Von den 13 angeführten Brunnenwässern weisen Nr. 29—36 ein günstiges bacteriolog. Resultat auf, Nr. 37 bis 41 dagegen einen hohen Keimgehalt. Es sind hier 8 gute gegen 5 schlechte Brunnen verzeichnet. Diese nicht sehr günstigen Resultate werden abgeschwächt durch den Umstand, dass von den 5 schlechten Brunnen 3 von den Einwohnern als so schlecht anerkannt sind, dass sie sie fast gar nicht benutzen. Ich will hier bemerken, dass ich im Stadtcentrum absichtlich einige schlechte Brunnen untersuchte, die nur wenig oder gar nicht benutzt werden, so: Nr. 39, 40 und 41.

Der hier das Grundwasser führende Boden, Sand und feiner Kies, ist ein anerkannt guter Filter, der allerdings, wenn er stark verunreinigt wird, auch schlecht

werden kann, sich aber auch dann noch besser als Torf verhalten wird.

Die Bodenverunreinigung ist hier eine bedeutende infolge der Dichtigkeit der Bevölkerung. Es ist aber dafür ein besseres Pflaster auf den Strassen und Höfen vorhanden, die Abtrittsgruben sind meist dicht, lassen gar nichts oder nur wenig von ihrem Inhalt in den Boden versickern. Der Anschluss der die Abwässer der Häuser ableitenden unterirdischen Abzugs-Canäle in die Strassensielen ist mit grösserer Sorgfalt durchgeführt, obgleich ihre Bauart dieselbe ist wie im Hospitalbezirk. Die Sielen besitzen auch ein stärkeres Gefälle, als im unteren Theil des Hospitalbezirks.

Der Brunnenschacht zeigt im Allgemeinen in beiden Gebieten dieselbe Bauart. Nur sind Ziehbrunnen sehr selten im Stadtcentrum anzutreffen, es sind meist Pumpbrunnen mit Eindeckung, aber durchlässigem Brunnenschacht. Wo deshalb dem Boden in seiner Umgebung grosse Fäulnissmengen überliefert werden, da erhalten wir oft ein schlechtes bacteriol. Resultat des Wassers.

Dieses schlechte Resultat ist bei den Brunnen Nr. 37—41 auf diese Ursache zurückzuführen:

In Nr. 37 liegt in der Nähe des Brunnenschachtes oberhalb seines natürlichen Gefälles ein Schlammkasten und dessen Abzugscanal und eine gemauerte Abtrittsgrube.

In Nr. 38 liegt kaum 3 Schritte oberhalb des Brunnenschachtes ein Schuttkasten in der Erde.

In Nr. 39 liegen hart am Brunnen zu beiden Seiten desselben Schlammkästen und führt oberhalb und hart am Brunnenschacht der sie verbindende Abzugscanal vorbei. Seitlich in der Nähe des Brunnens eine gemauerte Abtrittsgrube.

In Nr. 40 führt hart am Brunnenschacht der Abzugscanal des ca. 4 Schritte entfernten Schlamm-

kastens vorbei; ca. 8 Schritte seitwärts eine gemauerte Abtrittsgrube.

In Nr. 41 liegen ca. 5 Schritte seitlich von dem Brunnen Schlammkästen und undichte Abtrittsgrube.

(Das Nähere ist in den Brunnentabellen angegeben).

Diese 5 Brunnen und die Verhältnisse des sie umgebenden Bodens bieten dem Hygieniker ein trübes Bild. Zum Glück sind solche Fälle im Stadtcentrum nicht zu den häufigen zu rechnen. Es ist auch ein Glück, dass hier die intelligente Bevölkerung meist die Gebrauchsunfähigkeit eines solchen Wassers und die Gründe dafür erkennt und sich eine bessere Wasserbezugsquelle verschafft.

Es ist aber auch möglich, dass das diese letzten Brunnen speisende Grundwasser bereits in seinem früheren Verlauf wesentliche Verunreinigungen aufgenommen hatte und dass dieses infolge der Bodenbeschaffenheit an einzelnen und so auch an diesen Stellen besonders zu Tage tritt. Die Thonschichten sind eben in ihrem Verlauf sehr verschiedenartig gestaltet. Bald bilden sie Mulden, in denen das Grundwasser sich anstaut und einen kleinen unterirdischen See bildet, aus welchem es erst herausfliesst, wenn die Mulde bis an ihren Rand sich angefüllt hat; bald bilden sie Sättel, über deren Rücken hinweg das Grundwasser auf darunter liegende Thonschichten sich hinabstürzt. Diese sind auch oft unterbrochen, haben Risse und Spalten. So kann es dazu kommen, dass verunreinigtes Grundwasser in grösserer Menge einen bestimmten unterirdischen Weg einschlägt und, nicht weit davon entfernt, gesondert ein ergiebiger Quellgrundwasserstrom fliesst. Dies ist auch der Grund, weshalb in Dorpat so häufig chemisch und bacteriologisch ganz verschiedene Brunnenwässer in nächster Nähe neben einander liegen und oft bedeutende Verschiedenheiten im

Niveau ihres Brunnenspiegels ergeben. Prof. C. Schmidt hat darauf aufmerksam gemacht und dank seinen langjährigen Untersuchungen der hiesigen Brunnenwässer ist es ihm auch gelungen, eine Reihe von unterirdischen Stadtlaugenströmen in Dorpat zu bestimmen. Die Brunnen Nr. 37 und 40 ergaben nach diesem Autor ein chemisch sehr ungünstiges Resultat.

Ein wichtiges Moment für die Erklärung des hohen Keimgehaltes in den Brunnen Nr. 39, 40, 41 ist auch das, dass das Wasser dieser Brunnen nur selten benutzt wird und infolge dessen im Brunnenkessel stagnirt. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, wie bedeutend der Keimgehalt beim Stehen eines Wassers zunehmen kann. Es wäre deshalb auch möglich, dass die Brunnenwässer Nr. 39—41 einen bedeutend niedrigeren Keimgehalt ergeben würden, wenn man sie selbst nur mässig benutzen würde.

Anders waren die Verhältnisse im Hospitalbezirk. Dort ergaben sehr viele Brunnen, die fast stets und regelmässig benutzt werden, einen so hohen und noch höheren Keimgehalt.

Das günstige bacteriol. Resultat in Nr. 31, dessen Brunnenschacht im Torfboden liegt, ist durch die Lehmumkleidung desselben zu erklären. Ausserdem wird er, wie seine 30 Fuss betragende Tiefe andeutet, wohl auch von einem Grundwasser gespeist, das nicht auf der ersten, sondern auf einer tieferen undurchlässigen Schicht zum Flusse hinströmt.

Die Brunnen Nr. 29, 34 sind tiefe Bohrbrunnen, künstliche Quellen, ebenso wie Nr. 3 im Hospitalbezirk. Nr. 29 ist ca. 70′ tief, Nr. 3 und 34 — 100 bis 105 Fuss. In Nr. 29 schliessen sich an den ca. 30—40 Fuss tief in die Erde eingerammten Holzpfahl die durchbohrten Erdschichten an. In Nr. 34 ist der Holzpfahl

nur 28 Fuss tief und läuft in ein 14 Fuss langes und 3 Zoll im Durchmesser haltendes eisernes Rohr aus, welches letzteres eine aus feinem Sande bestehende Erdschicht durchsetzt; die darauf folgenden Erdschichten sind nur durchbohrt. In Nr. 3 reicht ein eisernes Rohr in den Erdboden bis zu einer Tiefe von 100—105'. In allen 3 Fällen hat man einem von undurchlässigen Thonschichten eingeschlossenen und unter hohem Druck stehenden sehr tiefen Grundwasserstrom durch Durchbohrung der Erdschichten einen Weg zur Erdoberfläche gebahnt; nach dem Gesetz der communicirenden Röhren steigt das Wasser so hoch hinauf und ergiesst sich beständig aus diesen Brunnen. Ein so tiefes Grundwasser muss keimfrei sein. Da ausserdem die Fassung dieser Brunnen unreine Zuflüsse ausschliesst, so werden wir ein sehr günstiges bacteriolog. Resultat ihrer Wässer erwarten dürfen. In der That ergiebt Nr. 29 einen Keimgehalt von 39, Nr. 3 von 68 und nur Nr. 34 einen solchen von 159 Keimen im ccm. Wasser. Letztere Zahl ist bedeutend grösser als die beiden anderen und hat folgende Erklärung: man hat nämlich in Nr. 34 dem aufsteigenden Wasserstrahl nicht gestattet, sich über die Erde zu erheben, sondern hat ihn in ein in der Erde befindliches Reservoir hineingeleitet, aus welchem das Wasser nach Bedürfniss mit Hilfe einer Pumpe gehoben werden kann. In diesem aus Holz gebauten, durchlässigen Reservoir hält sich das Wasser eine Zeit lang auf und wird entsprechend der Jahreszeit in demselben erwärmt resp. abgekühlt. Das Reservoir liegt mit seinem oberen Theil in 3 Fuss, mit seinem unteren Theil in 14 Fuss Tiefe unter der Bodenfläche. Der meist nur kurze Aufenthalt des sicherlich ursprünglich guten Wassers in diesem vor unreinen Zuflüssen vom ungepflasterten Marktplatze her nicht geschützten Reservoir genügt, um die Keimzahl auf 159

im ccm. zu erhöhen. Nichts desto weniger entspricht dieses Wasser noch den Anforderungen, die an ein gutes Trinkwasser gestellt werden.

Ein artesischer Brunnen, der in diesem Sommer erbaut wurde, wurde vom Collegen Kotzin[1]) untersucht (Hospital. Fischerstr. Nr. 10). Seine Tiefe beträgt ca. 100 Fuss, sein Keimgehalt nur wenige Keime im ccm.

Diese tiefen Bohrbrunnen im Flussthal, — im Stadtcentrum und Hospitalbezirk, — weisen darauf hin, dass man in der Nähe des Flusses ein vorzügliches, tiefes Grundwasser sich erschliessen kann.

---

**Brunnen auf dem Plateau** (des rechten Embachufers). Die 7 auf dem Plateau untersuchten Brunnen Nr. 42—48 Tab. II. sind 49—91 Fuss tief, werden also wahrscheinlich von einem keimfreien Grundwasser gespeist. Wir können deshalb auch ein günstiges bacteriolog. Resultat ihrer Wässer erwarten.

Der Brunnenschacht aller Brunnen auf dem Plateau ist aus Holz gebaut und besitzt durchlässige Wandungen, da die wasserdichte Umkleidung eines so tiefen Schachtes mit grossen Kosten verbunden ist. (Ausgenommen ist der Dombrunnen, dem das für die Universitätswasserleitung nöthige Wasser entnommen wird). Die Gartenanlagen dieses hochliegenden Stadttheils sind sehr ausgedehnte und ist er, wie erwähnt, von einer relativ geringen Einwohnerzahl bevölkert. Von der noch hoch liegenden Pepplerstr. nach abwärts zum Flusse hin weist dieser Bezirk eine Drainage des Bodens auf. In dem von dieser Strasse, nach der Richtung zum Bahnhof hin liegenden

---

1) Kotzin: Bacteriol. Untersuchungen des Dorpater Universitätsleitungswassers in den Sommermonaten 1892. Diss. Dorpat 1892.

Gebiet, werden die Abwässer häufig in die ausgedehnten Gärten geleitet.

Bei Nr. 43, 46, 48 liegt der Brunnenschacht im groben Kies 91 Fuss tief, nach Gulecke[1]), im Gebiet des Alexanderstromes. Letzterer ist nach diesem Autor ein unterirdischer Grundwasserstrom, der von der Gegend der Seen auf der Wasserscheide bei Nüggen herstammend und unterhalb Novum, des Bahnhofs und des Domgrabens seinen weiteren unterirdischen Verlauf nimmt, um stromaufwärts von der Holzbrücke sich in den Embach zu ergiessen. Auf dem entgegengesetzten Ufer mündet daselbst ebenfalls ein unterirdischer Fluss in den Embach, von der Gegend des Salla-Sees herstammend und im Malzmühlenteich offen als Quelle zu Tage tretend. Diesen zweiten Strom bezeichnete Gulecke als Carlstrom.

Der Alexanderstrom verläuft im groben Diluvialkies, resp. im Sande und feinen Kies. Die Breite seines Flussbetts beträgt ca. 1400 Fuss und ist sein Wasserreichthum ein so grosser, dass selbst bei stärkstem Gebrauch ein Fallen des Wasserstandes in den von ihm gespeisten Brunnen kaum zu bemerken ist. Sein Wasserspiegel auf dem Plateau liegt 80—90′ tief.

Die Brunnen Nr. 43, 46, 48 sind deshalb, wie Gulecke angiebt, auch sehr ergiebig.

Nr. 48 weist einen für so günstige Verhältnisse relativ hohen Keimgehalt auf: 431 Keime im ccm. Wasser. Wie in der betreffenden Brunnentabelle erwähnt ist, finden wir aber ca. 6 Schritte oberhalb seines natürlichen Gefälles eine undichte Abtrittsgrube. Ich möchte trotz der bedeutenden Tiefe dieses Brunnens diesen Umstand als eine Ursache für seinen hohen Keimgehalt annehmen. Denn wie mir mitgetheilt wurde, stösst man auf dem

1) Gulecke: Ueber Güte, Lage u. Ergiebigkeit der Brunnen Dorpats.

Plateau beim Anlegen von Brunnen in den meisten Fällen auf ein oberflächliches Grundwasser. Bald tritt es bei nur 6—7 Fuss, bald bei 30 Fuss Tiefe auf. Bald ist dieser Strom wasserreich zu jeder Jahreszeit, bald ist er wasserarm und führt nur zeitweilig grössere Mengen Wassers. Wo man ihn antreffen wird, kann man nicht voraussehen, infolge der Unregelmässigkeit in der Anlagerung der Thonschichten. Je tiefer dieses Grundwasser «Oberwasser» liegt, desto mehr war es bereits der Filtrationskraft des Bodens ausgesetzt, desto weniger wird seine Beimengung zum keimfreien Tiefenwasser im Kessel des Brunnens von Nachtheil auf dasselbe sein.

So könnte auch möglicherweise in Nr. 48 das durch die Abtrittsgrube verunreinigte Oberwasser in den Brunnenschacht hineingelangen.

Auf dieselbe Weise möchte ich den relativ hohen Keimgehalt im Brunnen Nr. 47 erklären, neben dem sich, ca. 12 Schritte oberhalb seines natürlichen Gefälles, ein grosser Schuttkasten befindet. Sein Schacht liegt, wie bei allen Brunnen auf dem Plateau, die nicht im Gebiet des Alexanderstromes liegen, im devonischen Sandstein.

Dass wir aus diesen tiefen Brunnen kein keimfreies Wasser erhalten, müsste darauf zurückgeführt werden, dass der Pumpenstock und das Pumpenrohr stets Keime an ihren Wandungen enthalten. Dann schliessen Pumpenrohr und Pumpenventil meist nicht absolut luftdicht, so dass beim Pumpen auch Keime in das Pumpenrohr hineingelangen können.

Der Brunnen Nr. 42, dessen Schacht im Sande und feinen Kies liegt, ist vor kurzer Zeit erbaut worden und war sein Keimgehalt der geringste.

Nach obigen Resultaten kann man die untersuchten Wässer im Allgemeinen als relativ gute bezeichnen.

Ich möchte an dieser Stelle noch den Brunnen Nr. 49 erwähnen. Er liegt am Fusse des Plateauabhanges der Blumenstrasse; sein Schacht vielleicht noch im Gebiet des devonischen Sandsteins; die Wandungen des Brunnenschachts sind durchlässig. Sein Wasser, 176 Keime im ccm., ergab ein günstiges Resultat.

---

Eine Anzahl von Brunnen Dorpats wurde bereits von Dr. Haudring[1]) im Jahre 1888, während der kältesten Wintermonate, bacteriologisch untersucht. Dieser Autor sprach schon damals die Vermuthung aus, dass die niedrige Temperatur des Wassers und die vor unreinen Zuflüssen schützende, hartgefrorene Erdkruste in der Umgebung der Brunnen ihm Resultate ergaben, die von solchen während anderer Jahreszeiten wesentlich verschieden sein könnten. Da einige der von ihm untersuchten Brunnen auch von mir in Untersuchung gezogen worden sind, so konnte ich durch Vergleich unserer Resultate seine Vermuthung durchaus bestätigt finden. Ich führe hier sowohl Haudrings, als auch meine Resultate an:

**Tabelle V.**

| Brunnen-Num. | Strassen und Hausnummern. | Haudrings Resultate. | | Meine Resultate. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Keimgehalt im Durchschnitt | Temperatur des Wassers C. | Keimgehalt im Durchschnitt. | Temperatur des Wassers C. |
| 29 | Scharrenstr. 3 | 5 | — | 39 | + 6,2° |
| 33 | Magazinstr. 2 Strassenbrunnen | 34 | + 5° | 127 | + 7,5° |
| 34 | Pferdemarkt Compagniestr. 6 | 44 | + 6,2° | 159 | + 7,5 bis + 8,0 |
| 24 | Fischerstr. 10 Hospital | 237 | + 0,6° | 10933 | + 6,5° |

1) l. c.

Ich erwähnte bereits, dass die Temperatur + 5,0 bis + 6,0 ° C. die Grenze bildet, unterhalb welcher die Vermehrung der Bacterien aufhört. Die ungeheuer grosse Differenz im Brunnen Nr. 24 ist ausser auf diesen Umstand noch darauf zurückzuführen, dass dieser Flachbrunnen im Sommer bedeutende unreine Zuflüsse aus dem ihn umgebenden Torfboden erhält, infolge dessen der Keimgehalt bei günstigen Wassertemperaturen so enorm anzusteigen vermag.

Bei meinen eigenen Untersuchungen in den Sommermonaten konnte ich die Schwankungen im Keimgehalt irgend eines Brunnenwassers an verschiedenen Tagen nicht durch Temperaturverschiedenheiten desselben erklären. Die Schwankungen im Keimgehalt traten oft ganz unerwartet während der Untersuchungszeit auf und waren zuweilen sehr bedeutend. Manchmal ergab ein Brunnenwasser an einem Tage ein Resultat, dass um das 7- und mehrfache das Resultat dieses Wassers an einem der vorhergehenden oder folgenden Untersuchungstage übertraf. Ich kann diese Verschiedenheiten nur durch die zufällig verschieden starke Benutzung dieser Brunnen an verschiedenen Tagen erklären. Den Wasserverbrauch bei den einzelnen auch nur annähernd zu bestimmen, war mir leider unmöglich. Die bedeutenden Schwankungen der Keimzahlen offener Ziehbrunnen lassen sich leicht durch Aufrühren des Bodenschlamms beim unvorsichtigen Wasserschöpfen deuten. Bei diesen und den Pumpbrunnen könnten die Schwankungen auch noch darauf beruhen, dass möglicherweise die unreinen Zuflüsse nicht constant, und verschiedenartig sind, wodurch vielleicht die Ernährungsbedingungen der Mikroorganismen zeitweilig günstiger oder ungünstiger sich gestalten.

Die Schwankungen im Keimgehalt, die ich schon zu Beginn meiner Untersuchungen erwartet hatte, waren

auch für mich die Veranlassung dazu, jedes Brunnenwasser einer wiederholten Untersuchung zu unterwerfen und muss ich jetzt nach den Resultaten, die ich erhielt, erklären, dass nur eine mehrmalige Untersuchung zu einer Jahreszeit, wo die Wassertemperatur nicht hindernd auf die Entwicklung der Bacterien einwirkt, uns Aufschlüsse über die Menge der unreinen Zuflüsse zu einem Brunnenwasser zu ergeben vermag.

---

Ein anderer Autor, den ich bereits citirt habe, hat in einer klassischen Arbeit die Resultate seiner langjährigen, chemischen Untersuchungen der Brunnenwässer Dorpats im Jahre 1866 veröffentlicht. Es ist dieses C. Schmidt[1]), Prof. emeritus der hiesigen Hochschule. Einige der von ihm chemisch untersuchten Brunnenwässer, sind bacteriologisch von mir geprüft worden und in der Tabelle VI (S. 51) habe ich die chemischen Resultate von Prof. C. Schmidt und meine bacteriologischen zusammengestellt.

In der III. Colonne der Tabelle VI sind die alten Hausnummern zur Zeit der Untersuchungen von Prof. Schmidt angegeben, um ein Nachschlagen in der Arbeit dieses Autors zu erleichtern.

---

1) l. c.

**Tabelle VI.**

| Brunnen-nummern. | Strassen und Hausnummern. | Alte Haus-nummern. | Keimzahl im Durch-schnitt. | In 10,000 Theilen Wasser. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Salz-gehalt. | Salpeter-säure. | Ammo-niak. |
| 29 | Scharrenstr. 3 | I 81 | 39 | 4,7436 | 0,0791 | 0,0044 |
| 30 | Compagniestr. 3 | I 2 | 46 | 7,5518 | 1,0444 | 0,0101 |
| 32 | Küterstr. 9 | I 31 | 114 | 6,1232 | 0,4301 | 0,0157 |
| 33 | Magazinstr. 2 | I 89 | 128 | 6,0150 | 0,5908 | 0,0097 |
| 49 | Blumenstr. 2 | II 311 | 176 | 9,1764 | 2,0140 | 0,0140 |
| 45 | Sternstr. 3 | II 98 | 208 | 7,3449 | 1,3570 | 0,0062 |
| 35 | Johannisstr. 18 Musse | I 45 | 216 | 6,8706 | 0,8151 | 0,0091 |
| 46 | Marienhofstr. 3 | II 63 | 244 | 3,9053 | 0,3863 | 0,0041 |
| 10 | Carlowastr. 12 | II 293 | 368 | 6,4709 | 1,3881 | 0,0041 |
| 36 | Johannisstr. 10 | I 19 | 365 | 13,7622 | 2,0124 | 0,0158 |
| 37 | Grosser Markt 14 | I 29 | 1262 | 11,8118 | 0,9675 | 0,1247 |
| 39 | Breitstr. 18 | I 125 | 2507 | 7,1052 | 0,5879 | 0,0146 |
| 40 | Küterstr. 1 | I 34 | 9500 | 29,5336 | 6,2003 | 0,0074 |

Man hat sich schon längst bemüht zu ermitteln, ob in einem Wasser der Keimgehalt irgend ein Abhängigkeitsverhältniss von der chemischen Zusammensetzung desselben aufweise. Roth[1]) hatte schon darauf hingewiesen, dass keine gesetzmässige Beziehung zwischen der Keimzahl und irgend einem der bei der chemischen Analyse bestimmten Bestandtheile des Trinkwassers existire. Meade Bolton[2]) kam bei seinen Untersuchungen zu dem Resultat, dass die chemische Qualität des Wassers für die Vermehrung der Bacterien indifferent sei. Heraeus[3]) fand zwar Aehnliches, weisst aber darauf hin, dass ein chemisch schlechtes Wasser sicher ein besseres Nährsubstrat für Bacterien abgebe, als ein gutes. Er konnte beim Stehen eines schlechten Wassers chemische Processe nachweisen, die zum grossen Theil bedingt waren durch die Lebensvorgänge der in ihm

1) l. c.
2) l. c.
3) l. c.

enthaltenen Mikroorganismen; in gutem Wasser konnte er dieselben nicht beobachten. Rubner[1]) fügte einem Brunnen geringe Mengen sterilen Fleischextracts hinzu und zeigte, dass durch das Zufügen organischer Substanz eine sehr grosse vorübergehende und eine längere Zeit andauernde geringe Vermehrung der Keimzahl eintrat. In der That kann man aber häufig in Zusammenstellungen der chemischen und bacteriologischen Resultate von Wässern desselben Ortes einen Zusammenhang zwischen ihnen kaum nachweisen. Deutlicher sichtbar wird derselbe, wenn man die Resultate verschiedener Ortschaften betrachtet. Kubel-Tiemann[2]) wiesen darauf hin, dass Ortschaften, deren Wässer die stärksten Reactionen auf organische Substanzen ergaben, auch den höchsten Keimgehalt zeigten.

Ich will hier bemerken, dass die chemische Qualität eines Brunnenwassers ziemlich constant bleibt, sein Keimgehalt aber, der von vielen Factoren abhängig ist, bedeutenden Schwankungen unterliegt. Deshalb sollte man beim chem. und bacteriolog. Vergleich von Wässern stets darauf sehen, ob letzte sich unter gleichen Verhältnissen befinden; man vergleiche z. B. nur Brunnenwasser mit Brunnenwasser und muss alle der Beobachtung zugängliche Factoren, die auf einzelne Brunnen besonders einwirken könnten, hervorheben und berücksichtigen.

Da die chemischen Untersuchungen von Prof. C. Schmidt vor mehr als 26 Jahren vorgenommen worden waren, so ist es möglich, dass der damalige chemische Befund mit dem heutigen nicht überall übereinstimmen wird. Wenn wir aber daran denken, dass die Boden- und Grundwasserverhältnisse in diesen Stadttheilen

---

1) l. c.

2) l. c. pag. 519 u. 520.

Dorpats sich in dem erwähnten Zeitraum wenig verändert haben, so können wir diesen Zahlen eine grosse, wenn auch nicht absolut giltige, Bedeutung kaum absprechen.

Die Zahl der verglichenen Brunnen auf der Tabelle VI ist eine kleine und kann man infolge dessen sichere Rückschlüsse auf den Zusammenhang der chem. und bacteriolog. Resultate kaum machen. Jedoch erhält man den Eindruck, als ob mit steigendem Salzgehalt der Keimgehalt ansteigt. Nur der Brunnen Nr. 39 zeigt eine hohe Keimzahl im Vergleich zu seinem Salzgehalt; wir haben aber schon früher die erstere durch benachbarte Schlammkästen erklärt und da letztere nicht alten Datums sind, so könnte es leicht sein, dass heute eine chemische Untersuchung auch ein ungünstigeres Resultat ergeben würde.

---

In meiner Einleitung erwähnte ich bereits, dass ich den Hospitalbezirk bei meinen Untersuchungen besonders berücksichtigte. In diesem hatte anno 1871 die Cholera geherrscht, während die anderen Stadtbezirke auf diesem Ufer verschont geblieben waren, abgesehen von einigen, isolirten, verschleppten Fällen. Es ist doch eine auffallende Thatsache, dass der Hospitalbezirk längere Zeit von dieser Seuche befallen war, während dieselbe sich in den anderen Bezirken auf diesem Embachufer nicht entwickeln konnte. Wenn wir nun noch erfahren, dass gerade derselbe Bezirk der häufige Sitz von Infectionskrankheiten ist, dass seine Einwohner der hiesigen Klinik ein grosses Krankenmaterial liefern, so wird unwillkürlich der Verdacht rege, dass diesem District gewisse Eigenthümlichkeiten zukommen, die die Entwicklung in ihn hineingebrachter Krankheitskeime begünstigen und für die Verbreitung derselben Sorge tragen. Nach den heutigen

Anschauungen der Hygiene werden wir vor Allem diese Ursachen in einem abnormen Zustande des Bodens und Trinkwassers suchen müssen und zu erforschen uns bemühen, ob beide oder eines dieser Momente im speciellen Fall eine Rolle gespielt haben konnte.

Als Herr Prof. Körber mir die Untersuchung des Trinkwassers in diesem Bezirk mit Berücksichtigung obenerwähnter Momente vorschlug, ging ich mit Freuden darauf ein. Zwar hatte ich in der ersten Zeit mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen; denn die alten Sagen von Vergiftungen der Brunnen um Epidemieen, insbesondere die Cholera, hervorzurufen, hatten beim Landvolk und einem grossen Theil der unintelligenten Stadtbewohner Anklang und Glauben gefunden, und nur dank dem liebenswürdigen und energischen Beistand des hiesigen Polizeichefs, Herrn E. Rast war es mir zu der Zeit möglich, meine Untersuchungen im Hospitalbezirk fortzusetzen. In der Folge sah das Volk auch seine irrigen Ansichten ein und stellte dann meinen Untersuchungen auch weiter nichts mehr in den Weg.

Es lag mir jetzt ob, diejenigen Häuser zu ermitteln, in denen im Jahre 1871 die Cholera im erwähnten Bezirk geherrscht hatte. Dieses gelang mir mit Hilfe der Arbeit von Prof. Weyrich[1]) zum grössten Theil. Ich unterzog die Brunnen meist solcher Häuser, in denen 2 und mehr Cholerafälle vorgekommen waren, einer bacteriologischen Untersuchung.

Infolge der Resultate der Brunnenwasseruntersuchungen im Hospitalbezirk war es mir in der That möglich, nicht nur die heutige Wasserversorgung dieses Districts beurtheilen zu können, sondern auch einige Rückschlüsse auf ihren Zustand vor 2 Jahrzehnten zu

---

1) l. c.

machen. Die heutigen Zustände habe ich bereits angegeben; ehe ich die im Jahre 1871 auseinanderlege, sei es mir gestattet, einige Anschauungen über die Cholera und deren Verbreitung zu erwähnen.

v. Pettenkofer hatte seine Grundwassertheorie auf viele Infectionskrankheiten, sowie auch auf die Cholera ausgedehnt. Nach ihm hängt das Auftreten von Epidemieen innig mit dem Fallen und Steigen des Grundwassers zusammen. Die pathogenen Keime befinden sich seiner Ansicht nach in einem Dauerzustand in der Tiefe des Bodens; mit dem Sinken des Grundwassers kommen sie in ihm zur Reife und steigen mit der Bodenluft empor in die Atmosphäre, um aus dieser in den Menschen zu gelangen. Je poröser die oberflächlichen Erdschichten sind, desto leichter tritt dieser Vorgang ein. Sobald das Grundwasser ansteigt, wird die Luft aus diesen Erdschichten verdrängt und so der Entwicklung der Krankheitserreger Einhalt gethan. Dieser Autor bestreitet das Zustandekommen von Choleraerkrankungen durch die Einschleppung des fertigen Krankheitsstoffes von aussen. Zwar giebt er zu, dass der Cholerakeim im Boden Europas nicht constant vorkomme, dass er jedes Mal aus Cholerabezirken in denselben eingeschleppt werden müsse. Er meint aber, dass derselbe nicht direct durch die Dejectionen der Patienten ansteckend wirken könne, sondern dass er erst dann die Krankheit hervorzurufen vermag, nachdem er in der Tiefe des Bodens des neuen Districts seinen Reifezustand durchgemacht hat und mit der Bodenluft in die Atmosphäre emporgestiegen ist.

So lange die Lehre der Bacteriologie noch nicht entwickelt war, war diese Theorie, die geistreich von ihrem Autor dargestellt worden war und der Menschheit unendlichen Nutzen brachte, weil sie die volle Aufmerksamkeit der Hygiene der Reinerhaltung des Bodens zuwandte,

noch haltbar. Als aber dank der Vervollkommung der optischen Hilfsmittel, der Anwendung durchsichtiger, fester Nährböden und sorgfältiger Färbemethoden die Bacteriologie in den letzten 15 Jahren eine ungeahnte Entwicklung erreichte und uns die Lebens- und Entwicklungsbedingungen der einzelnen, isolirt dargestellten, Krankheitsträger erkennen lehrte, muste die Lehre von der Contagiosität, die schon durch die Lehren v. Pettenkofers erschüttert war, einen glänzenden Sieg davontragen und die Grundwasser-Bodentheorie als unhaltbar umstürzen. Man hatte nachgewiesen, dass der Boden nach der Tiefe hin schnell seinen Keimreichthum verliert, dass daselbst für die anspruchsvollen pathogenen Mikroorganismen die ungünstigsten Lebensbedingungen existiren, dass sie daselbst sicher absterben müssen, — da, wo auch die anspruchslosen Saprophyten nicht mehr fortzukommen vermögen. Selbst wenn die pathogenen Keime in nicht allzu weiter Entfernung von der Erdoberfläche sich zu entwickeln vermöchten, so müsste die Filtrationskraft des Bodens ihr Emporsteigen mit der Bodenluft verhindern. Es könnte dann das steigende Grundwasser sie in die Höhe erheben, nicht aber das fallende; dieses aber würde der Lehre v. Pettenkofers vollständig widersprechen.

Eine grosse Reihe von Beobachtungen hat die Contagiosität der Cholera bewiesen und die Infection dann als möglich dargestellt, wenn der Cholerakeim in den Dünndarm des Menschen gelangt, da er dort nur, wie es scheint, seine furchtbare Thätigkeit zu entfalten vermag. Durch die Luft gelangt er nicht an den Ort seiner Thätigkeit; es ist dieses zur Genüge in Hospitälern in Erfahrung gebracht worden. Gerade diesen letzten Umstand hat v. Pettenkofer zu Gunsten seiner Theorie ausgelegt, indem er auch damit es für bewiesen erachtete, dass die Dejectionen der Kranken den fertigen Infections-

stoff nicht in sich enthalten. Er musste aber dennoch in vielen Fällen die Contagiosität dieser Krankheit zugestehen, da man insbesondere durch die Wäsche von Cholerakranken eine directe Uebertragung zu häufig constatiren konnte. Er erklärte dieses dadurch, dass der Cholerakeim hierher schon in einem Reifezustand gelangt war, den er in dem Boden des Ortes durchgemacht hatte, aus dem er importirt worden war. v. Pettenkofer sagt: «Mir scheint Cholerawäsche inficirend zu sein, nicht weil sie von Cholerakranken, sondern, wenn sie aus einer Choleralocalität stammt. Vielleicht ist diese Wäsche ein sehr gutes Verpackungsmittel, um den unter Einfluss von Ort und Zeit erzeugten Infectionsstoff der Choleralocalität transportfähig zu machen»[1]). So erklärte er auch Epidemieen in Ortschaften, die auf undurchlässigem, für Cholera nach ihm nicht empfänglichen Boden sich befanden, durch massenhafte Importirung des gereiften Infectionsstoffes. Dass aber diese Erklärungen nicht haltbar sein können, ergiebt sich aus ihnen selbst.

Wir können nach den heutigen Erfahrungen mit Recht eine Infection von Menschen erwarten, wenn die Cholerakeime, die in den zahlreichen Dejectionen der Kranken in unzähliger Menge zu Tage befördert werden, in unsere Nahrungsmittel gelangen. Man hat deshalb nicht mit Unrecht auch im Wasser die Krankheitskeime gesucht und auch gefunden.

Sowohl im Wasser, als auch in der Luft ist aber das Leben der Kommabacillen ein beschränktes. In der Luft sterben sie in eingetrocknetem Zustande schon nach einigen Stunden ab, im nicht sterilisirten Trinkwasser schon meist nach 1—3 Tagen. Darum erklärt es sich auch, warum man sie bei Epidemieen nur selten im

1) v. Pettenkofer: Die Cholera, p. 60.

Trinkwasser nachweisen konnte. Es wird aber dadurch zugleich ein Zweifel rege, ob, wenn ihre Lebensdauer im Wasser und auf der Erde in der That stets eine so beschränkte ist, das Wasser in einer grossen Zahl der Fälle die wirkliche Verbreitungsursache sein kann. Dieser Zweifel wird jedoch durch folgende Erfahrungen bedeutend abgeschwächt.

Als Koch[1]) den Kommabacillus im Tank von Saheb-Began fand, konnte er ihn im Laufe von 14 Tagen in seinem Wasser nachweisen. Sein Erscheinen in demselben verlegte er, infolge des Verlaufs der Epidemie, noch auf weitere 14 Tage zurück.

Wolffhügel und Riedel[2]) fanden im nicht sterilisirten Wasser bei Temperaturen, die denen des Brunnenwassers entsprachen, noch nach 20 Tagen entwicklungsfähige Cholerabacillen.

Meade Bolton[3]) hatte schon früher darauf hingewiesen, dass die Cholerabacillen in mit organischen Substanzen verunreinigtem Wasser sich besser zu entwickeln vermögen.

Berckholz[4]) fand dieselben Keime an eingetrockneten Seidenfäden noch nach 15 Tagen lebensfähig. An trockener Wäsche gelang ihr Nachweis zuweilen noch nach 2—3 Monaten.

Mattei und Cannalis[5]) fanden in Abortgruben mit alkalischer Reaction Cholerakeime noch nach 3 Monaten, nachdem sie dieselben selbst dahin hineingebracht hatten.

---

1) l. c.
2) l. c.
3) l. c.
4) Berckholz: Ueber den Einfluss des Austrocknens auf die Cholerabacillen. Arb. aus dem kais. Ges.-Amt. Bd. V. H. 1.
5) Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene v. Uffelmann 1889. p 232 u. ff.

Dieses Alles drängt unwillkürlich die Ueberzeugung auf, dass es bei den Cholerabacillen wahrscheinlich Entwicklungsformen geben muss, die eine grössere Widerstandsfähigkeit aufweisen. Hueppe[1]) hatte schon behauptet, er habe Arthrosporen, die eine grössere Lebensfähigkeit aufweisen, an ihnen gefunden. Diese Beobachtung konnte von anderen Autoren nicht bestätigt werden. Berckholz meint, die Cholerakeime besitzen wahrscheinlich häufig eine festere Hülle als gewöhnlich und seien dann sehr widerstandsfähig.

Diese letzte wahrscheinliche Entwicklungsform der Cholerabacillen müsste denn auch die sein, die im Stande ist, Epidemieen zu veranlassen, während die andere sich vielleicht nur auf kleine, bald verschwindende Herde auszudehnen vermag.

Um sich wesentlich zu vermehren und zu verbreiten, muss aber auch die widerstandsfähige Form der Kommabacillen auf einen günstigen Entwicklungsboden stossen. Da es von vielen Autoren anerkannt worden ist, dass Cholerakeime in einem mit organischen Substanzen überladenen Wasser besser gedeihen und sich entwickeln können, als in reinem, so könnte dieses ein wichtiger Fingerzeig sein. Denn da Brunnenwässer mit hohem Keimgehalt darauf hinweisen, dass sie unreine Zuflüsse erhalten, so könnten sie unter Umständen eine doppelte Gefahr darbieten: Nicht nur, dass in diesen häufigen unreinen Zuflüssen auch häufiger pathogene Keime vorhanden sein können, sondern es könnten auch zufällig hineingerathene pathogene Keime in diesen unreinen Wässern sich häufiger entwickeln.

Die 2 Choleraepidemieen, die erste im Jahre 1848,

1) Citat bei Douglas Cunningham: Bewirken die Kommabacillen wirklich die epidemische Verbreitung der Cholera etc. Arch. f. Hyg. 1889. Bd. 9. p. 406.

die zweite im Jahre 1871, traten in Dorpat herdweise auf und war in beiden die Flussniederung der Schauplatz ihrer Thätigkeit. Im Hospitalbezirk fanden im Jahre 1871 90 Choleraerkrankungen statt (Weyrich).

**Tabelle VII.**

| Brunnennummern. | Strassen und Hausnummern. | Namen der Hausbesitzer. | Keimgehalt im Durchschnitt. | Zahl der Cholerafälle anno 1871. |
|---|---|---|---|---|
| 6 | Marktstr. 47 | Raudsep vorm. Blumist | 267 | 9 |
| 7 | Fischerstr. 15/17 | Pohl | 290 | 3 |
| 9 | Stapelstr. 9 | Tschernow vorm. Fomitschew | 348 | 2 |
| 14 | Stapelstr. 3 | Blumberg vorm. Chmelock | 1043 | 1 |
| 15 | Stapelstr. 19 | Neumann vorm. Nömm (im Kalender Kimm) | 1239 | 13 |
| 18 | Fischerstr. 31 | Hofrichter vorm. Umblia | 1944 | 4 |
| 21 | Alexanderstr. 35 | Kipus vorm. Türna | 9046 | 6 |
| 22 | Fischerstr. 29 | Rauch | 9371 | 4 |
| 24 | Fischerstr. 10 | Hospital | 10933 | 5 |
| 25 | Alexanderstr. 50/52 | Kangus | 20413 | 16 |
| 26 | Marktstr. 29 | Birk | 34510 | 4 |

S. 77

Marktstr. 51/53 Firstow 5 Erkrankungen
Alexanderstr. 62 Wind 1 „
} in diesen beiden Häusern giebt es Brunnen mit faulem, modrigem Wasser, das jetzt nicht benutzt werden kann.

Stapelstr. 21 Fedulajew
Stapelstr. 23 Niggul
Fischerstr. 4 Reichardt
} je 1 Erkrankung; in diesen Häusern sind keine Brunnen vorhanden.

In der Tabelle VII finden wir diejenigen Häuser, in denen im Jahre 1871 die Cholera aufgetreten war. In der III. Colonne derselben Tabelle sind die Namen

der damaligen und heutigen Hausbesitzer angegeben. In der IV. Colonne — der Keimgehalt der Brunnen. In der V. Colonne — die Zahl der Choleraerkrankungen im Jahre 1871 in den betreffenden Häusern.

Es wären hiermit 77 + 9 = 86 Cholerafälle constatirt; die fehlenden kamen meist zerstreut vor.

Können wir nun aus den bacteriologischen Resultaten der in der Tabelle angeführten 11 Brunnen ersehen, ob die Trinkwasserverhältnisse in den ihnen zugehörigen Häusern im Jahre 1871 bessere oder schlechtere waren. Von diesen 11 Brunnenwässern ergaben Nr. 6, 7, 9 ein günstiges Resultat; es sind aber Nr. 6, 7 erst vor kurzer Zeit erbaut worden und existirten anno 1871 noch gar nicht. Ihr günstiges Resultat hatten wir schon früher auf ihre Lehmumkleidung und Tiefe (20—21′) zurückgeführt. Da vor ca. 20 Jahren im Hospitalbezirk weder Lehmumkleidung des Schachtes angewandt wurde, noch derselbe so tief gegraben wurde, so können wir mit Recht annehmen, dass an Stelle dieser 2 Brunnen schlechtere vorhanden waren, die sich so verhielten, wie die anderen Flachbrunnen in diesem Bezirk. Dass an Stelle von Nr. 6 und 7 gar keine Brunnen vorhanden waren, ist unwahrscheinlich, denn im Hospitalbezirk besitzt fast jedes Haus seinen Brunnen, da man so leicht auf Grundwasser stösst; ausserdem weisen die Häuser Pohl und Raudsep eine grosse Einwohnerzahl auf.

Der Brunnen Nr. 9. scheint damals auch noch nicht existirt zu haben. Ich habe aber Genaueres über ihn nicht erfahren können.

Die Brunnen Nr. 14, 15, 18, 21, 22, 24—26 waren damals schwerlich besser als heutzutage. Eher könnten einzelne derselben jetzt eine Eindeckung aufweisen die ihnen damals vielleicht fehlte, da vor mehr als 20 Jahren die Bevölkerung im Hospitalbezirk eine ärmere war, als

jetzt. Wenn sie aber auch so waren, wie sie heute sind, so sind sie auch schlecht genug gewesen.

Die 2 Brunnen Alexanderstr. 62 und Marktstr. 51/53 beweisen uns, dass sie schlechtes Wasser lieferten, da man den Gebrauch desselben, selbst im Hospitalbezirk aufgegeben hat. Das Wasser war dem Aussehen nach so schlecht und trübe, dass ich es nicht der Mühe werth hielt, es einer bacteriolog. Untersuchung zu unterwerfen.

Die ungünstigen bacteriol. Resultale des Trinkwassers im Hospitalbezirk und die noch ungünstigeren in einem Theil des früheren Choleradistricts, weisen auf so bedeutende Mengen unreiner Zuflüsse zum Brunnenwasser hin, dass es uns kaum Wunder nehmen kann, dass mit denselben häufig auch pathogene Keime hineingelangen. Denken wir noch daran, dass noch heute, und vor ca. 20 Jahren um so mehr, Wäsche in der Umgebung des Brunnens gewaschen wurde, dass alle möglichen unsauberen Geschirre und Gefässe in die Ziehbrunnen der Proletarier beim Wasserschöpfen hineingelangen, dass Abwässer häufig in der ungepflasterten Umgebung des Brunnens ausgegossen werden und allein oder zusammen mit der faulenden Bodenlauge des Torfbodens ihren Weg in den Brunnenkessel durch die durchlässigen Wandungen hindurch nehmen können, dann werden wir es verstehen, dass so wie zu anderen Zeiten manche Infectionskrankheiten, so auch im Jahre 1871 die Cholerakeime in manchen Fällen leicht auch Zutritt zum Trinkwasser haben konnten. Es war für diese Krankheit dieser District der günstigste Boden, der ihr auf dem rechtem Embachufer begegnen konnte. Denn, wenn auch das Flussthal flussaufwärts vom Stadtcentrum ähnliche Verhältnisse darbieten mag, so hat es doch manche Vortheile vor dem Hospitalbezirk voraus. Es erhält, wie ich bereits erwähnte, der erste Bezirk von den ausge-

dehnten Gartenanlagen des Ptateauabhanges keine unreinen Zuflüsse, er besitzt selbst insbesondere in der noch hoch liegenden Techelferstr. ausgedehnte Gärten hinter den Häusern. Er fällt stärker zum Flusse ab, ist viel weniger dicht bevölkert; noch einen sehr grossen Vortheil hatte er im Jahre 1871 vor dem Hospitalbezirk voraus und das ist, dass er damals noch viel weniger bevölkert war, dass mit Ausnahme der Techelferstr. in den anderen Strassen sich nur wenige Wohnhäuser befanden. Auch ist der Verkehr mit dem Flusse in diesem Bezirk kein so reger, wie im Hospitalbezirk.

Die Trinkwasserverhältnisse im Stadtcentrum sind, wie wir gefunden, zwar bessere, als im Hospitalbezirk, jedoch fanden wir auch da manchmal Resultate, die sowohl auf bedeutende Verunreinigung des Bodens, als auch des Trinkwassers hinwiesen. Selbst auf dem Plateau, wo die Brunnen so tief liegen, ausgedehnte Gärten sie häufig umgeben, konnten wir in einzelnen Fällen uns des Verdachtes nicht erwehren, dass selbst hier das tiefe Grundwasser unter Umständen unreine Zuflüsse erhält. Von Bedeutung ist es jedenfalls, dass die intelligentere Bevölkerung des Stadtcentrums und des Plateaus häufig die Güte seines Trinkwassers zu schätzen weiss und ein verunreinigtes oft vom Gebrauch ausschliesst.

Von allen untersuchten Brunnen waren nur Nr. 3 und 29 solche, von denen wir annehmen können, dass sie stets vor unreinen Zuflüssen geschützt sind. Das Wasser dieser 2 Bohrbrunnen wird auch nie die Veranlassung für die Erkrankung eines menschlichen Organismus sein können, ebenso wie das Wasser jedes anderen Brunnens, der stets vor unreinen Zuflüssen geschützt ist, d. i. eines solchen, den ein tiefes, nicht verunreinigtes Grundwasser speist, dessen Brunnenschacht und Eindeckung wasserdicht gebaut sind, dessen Pumpen-

stock und Pumpenrohr gut schliessen und Microorganismen den Eintritt verwehren. Da aber die Anlage solcher Brunnen eine ziemlich kostspielige ist und sich nicht überall durchführen lässt, so wäre es für jede Stadt nur wünschenswerth, wenn sie eine Wasserleitung erhielte, deren Anlage sowohl am Orte der Entnahme, als auch im weiteren Verlauf den geforderten Schutz aufweist. In Dorpat ist dieses um so eher durchführbar, als die Stadt im Malzmühlenteich ein sowohl chemisch, wie auch bacteriologisch vorzügliches Quellwasser besitzt, in so genügender Menge, dass es die ganze Stadt mit Wasser versorgen könnte.

---

Von den Bacterienarten, die mir auf den Platten begegneten, konnte ich mit Hilfe des Vergleichs mit den Reinculturen des Dörptschen hygienischen Instituts, folgende erkennen: Bacillus mesentericus ruber[1]), Bac. liquefaciens[2]), Bac. fluoresc. liquefac.[3]), Bac. fluorescens putidus[4]), irrisirender Bacillus[5]), Bac. radiciformis[6]), schminkeweisser Micrococcus[7]), perlmutterglänzender Diplococcus[8]), Micrococcus cremoides[9]), Proteusarten[10]), Schimmelpilze.

Die häufigste Art auf den Platten war der grau verflüssigende Bac. liquefaciens. Auf Platten von sehr guten Brunnenwässern betrug er zuweilen mehr als den dritten Theil der gesammten Keimzahl. Proteuscolonieen

---

1) Tataroff D. l. c. Nr. 4.
2) Tataroff Nr. 9.
3) Tataroff Nr. 15.
4) Tataroff Nr. 18.
5) Tataroff Nr. 27.
6) Tataroff Nr. 1.
7) Tataroff Nr. 35.
8) Tataroff Nr. 36.
9) Tataroff Nr. 39.
10) Flügge Mikroorganismen p. 306 und ff.

zeigten sich ausschliesslich in Brunnenwässern, die einen hohen Keimgehalt aufwiesen. Schimmelpilze fanden sich nur zuweilen und vereinzelt auf den Platten und lagen dann ganz oberflächlich auf der Gelatine. Ihr Vorkommen war auf Verunreinigung von Seiten der Luft zurückzuführen. In der Zimmerluft des hygienischen Instituts befanden sie sich, wie Herr Prof. Körber mir mittheilte, in grosser Menge. Eine feuchte Kammer war zufällig einmal nicht genügend mit Sublitmatlösung vor ihrem Gebrauch behandelt worden und zeigten sich später auf allen Platten, die in ihr aufbewahrt worden waren, mehrere Schimmelcolonieen.

---

**Tab. I.** **Brunnen im Hospitalbezirk.**

| Brunnen Nr. | Strassen | Haus-Nr. | Hausbesitzer | Keimzahl im Gesammtdurchschnitt | Tiefe in russ. Fussen (10 r. F. = 3 Meter) d. Brunnenspiegels | Tiefe in russ. Fussen (10 r. F. = 3 Meter) der Brunnensohle | Ob Pumpe, Ziehbrunnen, Bohrloch oder Quelle | Temperatur des Wassers + C. | Der Brunnenschacht liegt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Alexanderstr. | 34 | Frederking | 36 | 14′ | 22′ | Pumpe | 6.2° | |
| 2 | Lodjenstr. | 9 | Hermson | 58 | — | 21′ | » | 7.5° | |
| 3 | Alexanderstr. | 68 | Gasanstalt | 68 | — | 105′ | artes. Brunnen | 7.5—8.7° | |
| 4 | Stapelstr. | 27 | Umblia | 118 | Flachbrunnen | | Pumpe | 6.2—7.5° | |
| 5 | Fischerstr. | 19 | Espenstein | 207 | — | 21′ | » | 7.5—8.1° | |
| † 6 | Marktstr. | 47 | Raudsep | 267 | — | 20—21′ | » | 7.5° | |
| † 7 | Fischerstr. | 15/17 | Pohl | 291 | — | 21′ | » | 7.0—7.5° | |
| 8 | Marktstr. | 7 | Hirschowitz | 338 | — | 21′ | » | 6.2—7.5° | |
| † 9 | Stapelstr. | 9 | Tschernow | 348 | — | — | » | 7.5° | |
| 10 | Carlowastr. | 12 | v. Berg | 368 | — | — | Quelle | 7.5—8.7° | |
| 11 | Marktstr. | 9 | Umblia | 431 | — | 21′ | Pumpe | 7.0—7.5° | |
| 12 | Marktstr. | 31 | Woikoff | 711 | — | — | » | 6.2—7.5° | |
| 13 | Fischerstr. | 26/28 | Umblia | 1015 | Flachbrunnen | | » | 7.0—7.5° | |
| † 14 | Stapelstr. | 3 | Blumberg | 1043 | — | 13′ | » | 8.7° | im Torf. |
| † 15 | Stapelstr. | 19 | Neumann | 1239 | — | — | » | 7.5° | |
| 16 | Flussstr. | 7 | Kustos | 1471 | — | — | Quelle | 7.5—8.7° | |
| 17 | Salzstr. | 4 | Grüner | 1706 | — | — | Pumpe | 7.5° | |
| † 18 | Fischerstr. | 31 | Hofrichter | 1944 | Flachbrunnen | | » | 6.2—7.5° | |
| 19 | Alexanderstr. | 20/22 | Reimann-Lindenkampf | 2637 | Flachbrunnen | | » | 7.5° | |
| 20 | Salzstr. | 3/5 | Wohlfeil | 4486 | — | — | » | 6.2—7.5° | |
| † 21 | Alexanderstr. | 35 | Kipus | 9046 | 3.5′ | 8.25′ | Ziehbrunnen | 10.6° | |
| † 22 | Fischerstr. | 29 | Rauch | 9371 | 2.75′ | 12.75′ | » | 9.4—10.0° | |
| 23 | Alexanderstr. | 74 | Roots Windmühle | 10180 | — | — | Quelle | 8.0—8.7° | |
| † 24 | Fischerstr. | 10 | Hospital | 10933 | — | — | Ziehbrunnen | 8.7° | |
| † 25 | Alexanderstr. | 50/52 | Kangus | 20413 | 4·5′ | 9.5′ | » | 8.7° | |
| † 26 | Marktstr. | 29 | Birk | 34510 | 1·75′ | 11.75′ | » | 11.0° | |

**Tab. II.**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | Techelferstr. | 9 | Prof. Flor | 218 | — | — | Pumpe | 7.5° | an d. Grenze d. devon. Sandsteins und Torfs. |
| 28 | Techelferstr. | 21 | Bergmann | 3850 | 6′ | 11′ | Ziehbrunnen | 7.5° | |
| | | | **Brunnen im Stadtcentrum.** | | | | | | |
| 29 | Scharrenstr. | 3 | Redlin | 39 | — | ·70′ | Bohrloch-Quelle | + 6·2° | im Sande und fein. Kies |
| 30 | Compagniestr. | 3 | Credit-Societät | 46 | ·6′ | — | Pumpe | 7.0—7.5° | » » |
| 31 | Neumarktstr. | 19 | Böhning | 50 | — | 30′ | » | 7.5° | im Torf |
| 32 | Küterstr. | 9 | Karlssohn | 114 | ·6′ | — | » | 7.5° | im Sande und fein. Kies |
| 33 | Magazinstr. | 2 | Strassenbrunnen | 128 | — | °28′ | » | 7.5° | » » |
| 34 | Compagniestr. | 6 | Marktbrunnen | 159 | — | 100—105′ | Bohrloch | 7.5—8.0° | » » |
| 35 | Johannisstr. | 18 | akademische Musse | 216 | ·18′ | — | Pumpe | 7.5° | » » |
| 36 | Johannisstr. | 10 | Mellinsche Anstalt | 365 | ·10′ | — | » | 7.5° | » » |
| 37 | Grosser Markt | 14 | Goruschkin | 1262 | — | — | » | 7.5—8.7° | » » |
| 38 | Küterstr. | 8 | Moor | 1793 | — | — | » | 7.5° | » » |
| 39 | Breitstr. | 18 | v. Knorring | 2507 | — | °23′ | » | 8.7° | » » |
| 40 | Küterstr. | 1 | v. Stackelberg | 9500 | ·7′ | — | » | 9.4° | » » |
| 41 | Neumarktstr. | 1 | Friedrich | 16536 | — | — | » | 8.0° | — |
| | | | **Brunnen auf dem Plateau.** | | | | | | |
| 42 | Wallgrabenstr. | 12 | v. Engelhardt | 93 | — | °49′ | Pumpe | 8.7° | im Sande und fein. Kies |
| 43 | Wallgrabenstr. | 17 | v. Raschette | 111 | — | °91′ | » | 10.0° | im Groben Kies |
| 44 | Pepplerstr. | 20 | Berg | 206 | ·63′ | — | » | 7.5° | im devon. Sandstein |
| 45 | Sternstr. | 3 | Strassenbrunnen | 208 | ·64′ | — | » | 7.5° | » » |
| 46 | Marienhofstr. | 3 | v. Brahdke | 244 | — | °91′ | » | 10.0—11.2° | im Groben Kies |
| 47 | Rigasche Str. | 41 | Riik | 407 | ·54′ | — | » | 7.5° | im devon. Sandstein |
| 48 | Wallgrabenstr. | 19 | Pastorat | 431 | — | °91′ | » | 10.0° | im Groben Kies |
| 49 | Blumenstr. | 2 | v. Stillmarck | 176 | ·10′ | — | » | 7.5° | an d. Grenze d. devon. Sandsteins am Fusse des Plateauabhangs. |

Die in der VI. Colonne der Tabelle II mit einem · bezeichneten Tiefen der Brunnenspiegel sind der Ardeit von C. Schmidt: «Die Wasserversorgung Dorpats», entnommen.

Die in derselben Colonne mit einem ° bezeichneten Tiefen der Brunnensohlen sind entnommen der Arbeit von Gulecke «Ueber die Güte, Lage und Ergiebigkeit der Brunnen Dorpats».

Da die Bestimmungen von Gulecke in letzter Zeit ausgeführt worden sind, so haben sie heute noch ihre volle Giltigkeit. Die Bestimmungeu von C. Schmidt datiren aber aus dem Jahre 1866 und werden sie wohl nicht überall mit dem heutigen Befund übereinstimmen, da während dieses Zeitraums einzelne Brunnen, insbesondere im Stadtcentrum, vertieft worden sein können.

Die Lage des Brunnenschachtes in den betreff. Erdschichten ist ebenfalls der Arbeit von Gulecke entlehnt.

## Tabelle III.

**Die Brunnenwässer nach aufsteigendem Keimgehalt zusammengestellt.**

| Brunnen-nummern. | Keimzahl im Gesammt-durchschnitt | Brunnen nummern. | Keimzahl im Gesammt-durchschnitt. | Brunnen-nummern. | Keimzahl im Gesammt-durchschnitt. | Brunnen-nummern. | Keimzahl im Gesammt-durchschnitt. | Brunnen-nummern. | Keimzahl im Gesammt-durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 36 | 33 | 128 | 7 | 291 | 14 | 1043 | 20 | 4486 |
| 29 | 39 | 34 | 159 | 8 | 338 | 15 | 1239 | 21 | 9046 |
| 30 | 46 | 49 | 176 | 9 | 348 | 37 | 1262 | 22 | 9371 |
| 31 | 50 | 44 | 206 | 36 | 365 | 16 | 1471 | 40 | 9500 |
| 2 | 58 | 5 | 207 | 10 | 368 | 17 | 1706 | 23 | 10180 |
| 3 | 68 | 45 | 208 | 47 | 407 | 38 | 1793 | 24 | 10933 |
| 42 | 93 | 35 | 216 | 48 | 431 | 18 | 1944 | 41 | 16536 |
| 43 | 111 | 27 | 218 | 11 | 431 | 39 | 2507 | 25 | 20413 |
| 32 | 114 | 46 | 244 | 12 | 711 | 19 | 2637 | 26 | 34510 |
| 4 | 118 | 6 | 267 | 13 | 1015 | 28 | 3850 | | |

## Tabelle IV.

| 1892 | Juli | | August | | September | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Datum | Temperatur der Luft + C.° | Niederschlagsmenge in mm. | Temperatur der Luft + C.° | Niederschlagsmenge in mm. | Temperatur der Luft + C.° | Niederschlagsmenge in mm. |
| 1 | — | — | 15,1 | 9 | 13,8 | 0,5 |
| 2 | — | — | 17,4 | 59 | 16,0 | 0,7 |
| 3 | — | — | 16,6 | 27 | 13,6 | — |
| 4 | — | — | 16,2 | 62 | 14,0 | — |
| 5 | — | — | 15,6 | 45 | 12,7 | — |
| 6 | — | — | 14,3 | 46 | 13,4 | 4,7 |
| 7 | — | — | 15,3 | 2 | 12,5 | — |
| 8 | — | — | 18,0 | — | 14,0 | 0,2 |
| 9 | — | — | 19.5 | — | 7,8 | — |
| 10 | 18,7 | 61 | 16,4 | — | 10,6 | — |
| 11 | 18,4 | — | 16,3 | — | 11,4 | — |
| 12 | 18,6 | — | 20,8 | — | 8,8 | — |
| 13 | 17,5 | — | 24,5 | — | | |
| 14 | 20,0 | — | 26,2 | — | | |
| 15 | 19,2 | — | 18,6 | — | | |
| 16 | 17,1 | 9 | 16,9 | 5 | | |
| 17 | 17,6 | — | 17,5 | 35 | | |
| 18 | 19,9 | — | 15,3 | — | | |
| 19 | 19,7 | 31 | 14,9 | 40 | | |
| 20 | 21,4 | 264 | 14,6 | 6,8 | | |
| 21 | 17,3 | 11 | 15,8 | — | | |
| 22 | 12,2 | 3 | 15,8 | — | | |
| 23 | 14,9 | — | 16,9 | — | | |
| 24 | 18,0 | 6 | 15,4 | 4,4 | | |
| 25 | 15,9 | 49 | 13,6 | — | | |
| 26 | 17,8 | 9 | 11,3 | — | | |
| 27 | 16,0 | 50 | 14,2 | — | | |
| 28 | 15,6 | 3 | 13,5 | — | | |
| 29 | 13,5 | 311 | 12,6 | — | | |
| 30 | 12,6 | 54 | 14,3 | 0,6 | | |
| 31 | 15,3 | 25 | 13,6 | 2,4 | | |

Die in Tab. IV angegeb. Daten verdanke ich dem meteorolog. Institut zu Dorpat.

## Nr. 1. Alexander-Strasse Nr. 34. Frederking.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 1 ccm. | 1/2 ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Juli | Juli | + C° | | | |
| 26 | 28 | 6,2 | 65 | 38 | 51 |
| 27 | 29 | » | 36 | 40 | 38 |
| 28 | 30 | » | 12 | 18 | 15 |
| 29 | 31 | » | 30 | 22 | 26 |
| | Aug. | | | | |
| 30 | 1 | » | 36 | 22 | 29 |
| Aug. | | | | | |
| 1 | 3 | » | 46 | 70 | 58 |
| 2 | 4 | » | 34 | 39 | 36 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 36 |

1. Ergiebiger Pumpbrunnen im gepflasterten, geräumigen Hof. Die Abwässer fliessen in Abzugscanälen unterirdisch seitlich und entfernt vom Brunnen, von welchem aus zu ihnen ein unterirdischer Abzugscanal hinführt, der beim Pumpen durchspült wird. Von der dichten Abtrittsgrube das Gefälle seitlich vom Brunnen. Der Brunnen wird stark von den Einwohnern der Umgegend benutzt.

Die Tiefe des Brunnenspiegels 14′.

Die Tiefe d. Brunnensohle 22′.

## Nr. 2. Lodjen-Strasse Nr. 9. Hermson.

| Aug. | Aug. | | 1 ccm. | 1/2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 7 | 7,5 | 134 | 76 | 105 |
| 6 | 8 | » | 80 | 46 | 63 |
| 7 | 10 | » | 68 | 98 | 83 |
| 8 | 10 | » | 34 | 36 | 35 |
| 9 | 11 | » | 45 | 41 | 43 |
| 10 | 13 | » | 42 | 44 | 43 |
| 11 | 13 | » | 28 | 42 | 35 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 58 |

2. Ergiebiger Pumpbrunnen in der Nähe des Gartens im geräumigen, gepflasterten Hof. In letzterem leiten Schlammkästen, unterhalb und seitlich vom Gefälle des Brunnens, die Abwässer des Hauses ab. Zu diesen Schlammkästen führt ein vom Brunnen ausgehender, unterirdischer Abzugscanal, der beim Pumpen oft durchspült wird. Der Schuttkasten liegt weit und unterhalb vom Brunnen am Garten. Von der undichten Abtrittsgrube das Gefälle seitlich vom Brunnen. Sowohl Schlammkästen, als auch Abtrittsgrube sind genügend weit vom Brunnen entfernt. Der Brunnenschacht soll eine Lehmumkleidung besitzen und die Brunnensohle 20 bis 21′ tief sein.

## Nr. 3. Alexander-Strasse Nr. 68. Gasanstalt.

| Aug. | Aug. | | 1 ccm. | 1/2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 22 | 8,7 | 102 | 282 | 192 |
| 21 | 23 | » | 58 | 44 | 51 |
| 22 | 25 | » | 38 | 24 | 31 |
| 24 | 27 | » | 20 | 16 | 18 |
| 25 | 27 | » | 110 | verd. | 110 |
| 26 | 28 | 7,5 | 58 | 64 | 61 |
| 29 | 31 | 7,0 | 10 | 12 | 11 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 68 |

3. Artesischer Brunnen, 100 bis 105′ tief, liegt an der Strasse.

## Nr. 4. Stapel-Strasse Nr. 27 (Ecke Fischer-Strasse Nr. 35.) Umblia.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 1 ccm | 1/2 ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Juli | Juli | + C° | | | |
| 28 | 30 | 6,2 | 86 | 90 | 88 |
| 29 | 31 | » | 76 | 70 | 73 |
| | Aug. | | | | |
| 30 | 1 | » | 88 | 96 | 92 |
| 31 | 2 | » | 62 | 28 | 45 |
| Aug. | | | | | |
| 1 | 3 | 7,5 | 168 | 196 | 182 |
| Sept. | Sept. | | | | |
| 5 | 7 | » | 230 | 228 | 229 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 118 |

4. Flacher, ergiebiger Pumpbrunnen, wird sehr stark benutzt, liegt unterhalb des natürlichen Hausgefälles im engen ungepflasterten Hofraum. Von den unterirdisch in Schlammkästen verlaufenden Abwässern und der dichten Abtrittsgrube das Gefälle seitlich vom Brunnen.

## Nr. 5. Fischer-Strasse Nr. 19. Espenstein.

| Aug. | Aug. | | 1 ccm. | 1/2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 21 | 8,1 | 240 | 190 | 215 |
| 21 | 23 | » | 238 | 400 | 319 |
| 22 | 24 | » | verd. | 280 | 280 |
| 23 | 25 | » | 68 | 100 | 84 |
| 24 | 26 | 7,5 | 254 | 248 | 251 |
| 25 | 27 | » | 276 | 186 | 231 |
| 27 | 29 | » | 66 | 78 | 72 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 207 |

5. Ergiebiger Pumpbrunnen im gepflasterten Hof. Die Abwässer des Hauses gelangen in Schlammkästen und fliessen einige Schritte unterhalb des Brunnens nach den Strassensielen. Vom Schuttkasten und der undichten, im Hof befindlichen Abtrittsgrube, das Gefälle seitlich und entfernt vom Brunnen. Die Brunnensohle nach Angabe des Wirthes 20—21′ tief.

## Nr. 6. Markt-Strasse Nr. 47. Raudsep (vormals Blumist).

| Aug. | Aug. | | 1 ccm. | 1/2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 14 | 7,5 | 248 | 330 | 289 |
| 13 | 15 | » | verd. | 344 | 344 |
| 14 | 16 | » | 198 | 340 | 269 |
| 15 | 17 | » | 248 | 292 | 270 |
| 16 | 18 | » | 228 | 206 | 217 |
| 17 | 19 | » | 224 | 342 | 283 |
| 18 | 20 | » | 148 | 248 | 198 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 267 |

6. Vor 3 Jahren erbauter Pumpbrunnen im gepflasterten Hof in der Nähe des Gartens. Die Abwässer fliessen unterhalb des Brunnens in einer gepflasterten Hofrinne nach dem Strassenrinnstein. Die Abtrittsgrube am Garten seitlich vom Brunnen (ca. 10 Schritte). Schuttkasten unterhalb und seitlich vom Brunnen an dem Hofthor. Der Brunnen soll eine Lehmumkleidung besitzen und die Brunnensohle 20 bis 21′ tief sein.

## Nr. 7. Markt-Strasse Nr. 15/17. Pohl.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 1 ccm. | ½ ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aug. | Aug. | + C° | | | |
| 19 | 21 | 7,0 | 240 | 350 | 295 |
| 20 | 22 | » | Verd. | 462 | 462 |
| 22 | 24 | » | 306 | 248 | 277 |
| 23 | 25 | 7,5 | 240 | 244 | 242 |
| 24 | 26 | » | 375 | 235 | 305 |
| 25 | 27 | » | 238 | 226 | 232 |
| 26 | 29 | » | verd. | 228 | 228 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 291 |

7. Ergiebiger Pumpbrunnen, vor nicht langer Zeit erbaut. Ca. 6 Schritte oberhalb seines natürlichen Gefälles ein Schuttkasten für trockenen Schutt. Die Abwässer laufen unterirdisch, durch Abzugscanäle seitlich und 4 Schritte unterhalb vom Brunnen, an ihm vorbei. Von der undichten Abtrittsgrube am Garten das Gefälle oberhalb des Brunnens. Der Hof ist gepflastert. Die Brunnensohle soll 20 bis 21′ tief liegen und der Schacht eine Lehmumkleidung besitzen.

## Nr. 8. Markt-Strasse Nr. 7. Hirschowitz.

| Aug. | Aug. | | 1 ccm. | ½ ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 14 | 6,2 | 320 | 328 | 324 |
| 13 | 15 | » | verd. | verd. | — |
| 14 | 16 | » | 280 | 316 | 298 |
| 15 | 17 | » | 426 | 458 | 442 |
| 16 | 18 | » | 440 | 446 | 443 |
| 17 | 19 | 7,5 | 298 | 276 | 287 |
| 18 | 20 | » | 239 | 227 | 233 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 338 |

8. Der Pumpbrunnen hat einen doppelten Brunnenschacht mit Lehmumkleidung. Seitlich, ca. 3 Schritte vom Brunnen entfernt, im gepflasterten Hof befindet sich ein Schlammkasten und der von ihm ausgehende unterirdische Abzugscanal führt, hart am Brunnen und unterhalb von ihm vorbei, zu den Strassensielen; er nimmt alle Abwässer des Hauses auf. Von der durchlässigen Abtrittsgrube und dem Schuttkasten das Gefälle seitlich vom Brunnen. Der Brunnen ist vor kurzer Zeit erbaut worden, ist ergiebig und liegt die Brunnensohle in 20—21′ Tiefe (nach Angabe des Wirthes).

## Nr. 9. Stapel-Str. Nr. 9. Tschernow vorm. Fomitschew.

| Aug | Aug. | | 1 ccm. | ½ ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 14 | 7,5 | 316 | 292 | 304 |
| 13 | 15 | » | verd. | 478 | 478 |
| 14 | 16 | » | 280 | 328 | 304 |
| 15 | 17 | » | 326 | 328 | 327 |
| 16 | 18 | » | 308 | 326 | 317 |
| 17 | 20 | » | 350 | 362 | 356 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 348 |

9. Der Pumpbrunnen liegt an der Seitenwand des Hauses im unsauberen und ungepflasterten Hof. ca. 5 Schritte unterhalb von ihm ein Schlammkasten, der die Abwässer des Hauses aufnimmt. Von der undichten Abtrittsgrube das Gefälle seitlich am Brunnen vorbei (ca. 6 Schritte entfernt). Vom Schuttkasten das Gefälle unterhalb des Brunnens.

## Nr. 10. Carlowa-Strasse Nr. 12. v. Berg.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 1 ccm. | ½ ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aug. | Aug. | + C° | | | |
| 29 | 31 | 7,5 | 196 | 144 | 170 |
| | Sept. | | | | |
| 30 | 1 | » | 386 | 398 | 392 |
| 31 | 2 | 8,7 | 720 | 670 | 695 |
| Sept. | | | | | |
| 2 | 4 | 7,5 | 360 | 380 | 370 |
| 3 | 5 | 7,5 | 320 | 290 | 305 |
| 5 | 7 | » | 222 | 460 | 341 |
| 7 | 9 | » | 270 | 330 | 300 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 368 |

**10.** Quelle mitten im Garten, der sich bis an die Carlowastr. erstreckt. Ihre Fassung ein 4-eckiger Holzschacht mit durchlöchertem Boden. Die Quelle ist sehr ergiebig, ihr Wasser sehr klar und wohlschmeckend. Die Abwässer des Hauses werden in den seitlichen Theil des Gartens gegossen. Vom Schuttkasten und der Abtrittsgrube das Gefälle seitlich im gepflasterten Hof in bedeutender Entfernung.

## Nr 11. Markt-Strasse Nr. 9. Umblia.

| Aug. | Aug. | | 1 ccm. | ½ ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 14 | 7,0 | 308 | 324 | 316 |
| 13 | 15 | » | 550 | 560 | 555 |
| 14 | 16 | » | 520 | 450 | 485 |
| 15 | 17 | » | 386 | 298 | 342 |
| 16 | 18 | » | 252 | 266 | 259 |
| 17 | 19 | » | 429 | verd. | 429 |
| 18 | 20 | 7,5 | 540 | 720 | 630 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 431 |

**11.** Vor nicht langer Zeit erbauter, ergiebiger Pumpbrunnen. Die Abwässer des Hauses sammeln sich in einen Schlammkasten des gepflasterten Hofes, seitlich vom Brunnen, u. fliessen in einem unterirdischen Abzugscanal nach einem ca. 12 Schritte unterhalb des Brunnens befindlichen anderen Schlammkasten. Von der undichten, am Hause angebauten Abtrittsgrube, das Gefälle seitlich und unterhalb vom Brunnen. Vom Schuttkasten das Gefälle ca. 7—8 Schritte oberhalb des Brunnens. Die Brunnensohle soll ca. 20—21′ tief liegen.

## Nr. 12. Markt-Strasse Nr. 31. Woikoff.

| Juli. | Juli. | | 1 ccm. | ½ ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 29 | 31 | 6,2 | 360 | 250 | 305 |
| | Aug. | | | | |
| 30 | 1 | 6,2 | 460 | 420 | 440 |
| 31 | 2 | 7,5 | 430 | 476 | 453 |
| Aug. | | | | | |
| 1 | 3 | » | 860 | 940 | 900 |
| 2 | 5 | » | 640 | 550 | 595 |
| 3 | 6 | 6,2 | 900 | 1600 | 1250 |
| 4 | 7 | 7,5 | 820 | 1250 | 1035 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 711 |

**12.** Die Abwässer des Hauses gelangen in einen Schlammkasten. Daselbst am Garten befinden sich die undichte Abtrittsgrube und der Schuttkasten, — 12—13 Schritte oberhalb des Gefälles des Brunnens, — welcher Zwischenraum von Holzställen eingenommen wird. Vom Brunnen aus führt ein unterirdischer Abzugscanal zu den Strassensielen; derselbe wird beim Pumpen oft durchspült. Der Brunnen ist vor nicht langer Zeit erbaut worden.

## Nr. 13. Fischer-Strasse Nr. 26/28. Umblia.

| Tag der Entnahme | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Juli | Juli | + C° | | | |
| 28 | 30 | 7,0 | 800 | 870 | 835 |
| 29 | 31 | » | 900 | 1250 | 1075 |
| | Aug. | | | | |
| 31 | 2 | 7,5 | 2000 | 1400 | 1700 |
| Aug. | | | | | |
| 1 | 3 | » | 1140 | 860 | 1000 |
| 2 | 5 | » | 1020 | 900 | 960 |
| 3 | 6 | » | 800 | 850 | 825 |
| 9 | 11 | » | 804 | 620 | 712 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 1015 |

13. Pumpbrunnen. Hart neben ihm und seitlich befindet sich ein Schlammkasten, der die Abwässer des Hauses aufnimmt. Dieser Schlammkasten mündet in die Sielen d. Fischerstrasse. Vom Schuttkasten und der im Hofe befindlichen undichten Abtrittsgrube das Gefälle genügend weit unterhalb des Brunnens. Seitlich und unterhalb Pferdeställe. Flacher Brunnen.

## Nr. 14. Stapel-Strasse Nr. 3. Blumberg (vormals Chmelock).

| Aug. | Aug. | | 1 ccm. | ½ ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 14 | 8,7 | verdorb. | 1008 | 1008 |
| 13 | 15 | » | 892 | 968 | 930 |
| 14 | 16 | » | 1150 | 948 | 1049 |
| 15 | 17 | » | 900 | 946 | 923 |
| 16 | 18 | » | 1080 | 816 | 948 |
| 17 | 20 | » | 1380 | 1420 | 1400 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 1043 |

14. Der Pumpbrunnen liegt unterhalb des Hauses im schmalen, gepflasterten Hof. Die Abwässer des Hauses fliessen oberirdisch in einer flachen, gepflasterten Rinne in einen Schlammkasten, in einer dem Brunnen entgegengesetzten Richtung. Vom Schuttkasten das Gefälle seitlich. Von der undichten Abtrittsgrube das Gefälle 10 Schritte seitlich vom Brunnen. Alter Brunnen; Seine Brunnensohle liegt 13′ tief.

## Nr. 15. Stapel-Strasse Nr. 19. Neumann (vormals Nömm).

| Aug. | Aug. | | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 14 | 7,5 | 1072 | 1170 | 1121 |
| 13 | 15 | » | 1960 | 2000 | 1980 |
| 14 | 16 | » | 410 | 580 | 495 |
| 15 | 17 | » | 752 | 720 | 736 |
| 16 | 18 | » | 1190 | 1370 | 1280 |
| 17 | 20 | » | 730 | 940 | 835 |
| 18 | 20 | » | 2600 | 1850 | 2225 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 1239 |

15. Pumpbrunnen im gepflasterten Hof, an der Seitenwand des Hauses. Vom Brunnen führt eine geneigte, gepflasterte, oberirdische Rinne zu dem ca 4—5 Schritte oberhalb des Brunnens befindlichen Schlammkasten, der alle Abwässer des Hauses aufnimmt. Schuttkasten und undichte Abtrittsgrube im Hof, seitlich weit entfernt und unterhalb des Brunnengefälles.

## Nr. 16. Fluss-Strasse Nr. 7. Kustos.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. | | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aug. | Aug. | + C° | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
| 26 | 29 | 7,5 | 2280 | 1940 | 2110 |
| 27 | 30 | » | 1460 | 1010 | 1235 |
| 29 | 31 | » | 638 | 680 | 659 |
| | Sept. | | | | |
| 30 | 1 | » | 1540 | 1600 | 1570 |
| 31 | 2 | » | 1520 | 1580 | 1550 |
| Sept. | | | | | |
| 2 | 4 | 8,7 | 2600 | 2450 | 2525 |
| 3 | 5 | » | 624 | 680 | 652 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 1471 |

## Nr. 17. Salz-Strasse Nr. 4. Grüner.

| Juli | Juli | | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 28 | 7,5 | 2200 | 2400 | 2300 |
| 27 | 29 | » | 2850 | 2000 | 2425 |
| 28 | 30 | » | 950 | 1050 | 1000 |
| 29 | 31 | » | 1200 | 740 | 970 |
| | Aug. | | | | |
| 30 | 1 | » | 820 | 880 | 850 |
| 31 | 2 | » | 1600 | 1100 | 1350 |
| Aug. | | | | | |
| 2 | 5 | » | 3000 | 3100 | 3050 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 1706 |

## Nr. 18. Fischer-Strasse Nr. 31. Hofrichter (vormals Umblias Sägemühle).

| Aug. | Aug. | | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 21 | 6,2 | verd. | verd. | — |
| 20 | 22 | » | 880 | » | 880 |
| 21 | 23 | » | 1680 | » | 1680 |
| 22 | 24 | » | 3300 | 3500 | 3400 |
| 23 | 25 | 7,5 | 1770 | 2160 | 1965 |
| 24 | 26 | » | 1170 | 1920 | 1545 |
| 25 | 27 | 7,0 | 2340 | 1780 | 2060 |
| 26 | 29 | 7,5 | verd. | 2080 | 2080 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 1944 |

**16.** Quelle, deren Fassung eine, mit durchlöchertem Boden versehene Holztonne bildet. Die Wassersäule in letzter ist ca. 1 1/2 bis 2 Fuss hoch. Der Torfboden in der Umgebung ist feucht, weil die oberflächliche Rinne, welche das aus der Tonne heraussickernde Wasser abzuleiten hat, nicht das genügende Gefälle aufweist. Das Wasser hat eine röthliche Farbe. Die Bodenhöhe über dem Embachspiegel beträgt hier nur wenige Fuss. Von den oberirdisch fliessenden Abwässern das Gefälle seitlich in den Garten, ebenso von der Abtrittsgrube seitlich und unterhalb.

Proteuscolonieen waren auf den Platten häufig anzutreffen.

**17.** Der Pumpbrunnen liegt seitlich hart an der Waschküche, im gepflasterten Hof. Hart neben ihm ein Schlammkasten, der die Abwässer des Hauses aufnimmt, gefüllt mit dickem Schlamm. In einer gepflasterten Rinne, seitlich vom Brunnen, fliessen Abwässer auch oberirdisch nach dem Strassenrinnstein. Von der, ca 8 Schritte entfernten, undichten Abtrittsgrube am Hause und dem weiter liegenden Schuttkasten das Gefälle, seitlich und etwas unterhalb des Brunnens.

**18.** Flacher, sehr alter Pumpbrunnen, liegt im Hof zwischen industriellen Werkstätten. Seine ungepflasterte Umgebung ist feucht, unsauber; daselbst wird oft mit Salz- und Schwefelsäure gearbeitet. Der vordere Theil des grossen Hofes gepflastert, unterhalb des Brunnengefälles; quer durch denselben ergiessen sich theils unterirdisch, theils in einer gepflasterten Rinne oberirdisch die Abwässer in einen Schlammkasten. Das Gefälle des letzteren, des Schuttkastens und der undichten Abtrittsgrube am Hause weit unterhalb des Brunnens.

Proteuscolonieen waren häufig auf den Platten anzutreffen

## Nr. 19. Alexander-Strasse Nr. 20/22. Reimann/Lindenkampf.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Platten. | | Im Durchschnitt. |
| | | | Verbrauchte Wassermenge. | | |
| Juli | Juli | + C° | 0,4 ccm. | 0,1 ccm. | |
| 25 | 27 | 7,5 | 2100 | 2060 | 2080 |
| 26 | 28 | » | 3100 | 2900 | 3000 |
| 27 | 29 | » | 1700 | 1550 | 1625 |
| 28 | 30 | » | 1900 | 1550 | 1725 |
| 29 | 31 | » | 3200 | 2500 | 2850 |
| | Aug. | | | | |
| 30 | 1 | » | 2880 | 3000 | 2940 |
| 31 | 2 | » | 1500 | 1750 | 1625 |
| Aug. | | | | | |
| 2 | 5 | » | 5600 | 4900 | 5250 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 2637 |

## Nr. 20. Salz-Str. Nr. 3/5. Wohlfeil.

| Juli | Juli | | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 29 | 31 | 6,2 | 3800 | 3200 | 3500 |
| | Aug. | | | | |
| 31 | 2 | 7,5 | 5500 | 8000 | 6750 |
| Aug. | | | | | |
| 1 | 3 | 6,2 | 7600 | 8100 | 7850 |
| 2 | 5 | » | verd. | 2750 | 2750 |
| 3 | 6 | 7,5 | 3000 | 4600 | 3800 |
| 4 | 7 | » | 3200 | 3400 | 3300 |
| 9 | 11 | » | 2600 | 4300 | 3450 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 4486 |

## Nr. 21. Alexander-Str. Nr. 35. Kipus (vormals Türna).

| Aug. | Aug. | | 0,2 ccm. | 0,1 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 22 | 10,6 | 8500 | 5900 | 7200 |
| 21 | 23 | » | 4900 | 4950 | 4925 |
| 22 | 24 | » | 11500 | 12200 | 11850 |
| 23 | 25 | » | 4900 | 4200 | 4550 |
| 24 | 26 | » | 20600 | 22000 | 21300 |
| 25 | 27 | » | 9420 | 8870 | 9145 |
| 26 | 29 | » | verd. | 4350 | 4350 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 9046 |

**19.** Flacher Pumpbrunnen. In den gemeinsamen Brunnenschacht sind 2 Pumpen hineingesenkt, die zwischen sich den Hofzaun beider Häuser einschliessen. Die Umgebung des Brunnens ist nicht gepflastert, es wird daselbst oft gewaschen. Im Hofe des Hauses Nr. 22 liegt kaum 1½ Schritte seitlich vom Brunnen entfernt ein Schlammkasten mit übelriechendem Inhalt. Die Abwässer fliessen oberirdisch in einer gepflasterten Rinne seitlich vom Brunnen und werden am Garten vom Schlammkasten aufgenommen. Von der undichten Abtrittsgrube das Gefälle oberhalb und seitlich vom Brunnen. Das Wasser des letzteren besitzt eine röthliche Farbe und wird als Trinkwasser nur selten benutzt.

Proteuscolonieen oft auf den Platten vorhanden.

**20.** Pumpbrunnen am Garten, im gepflasterten Hof. Kaum einen Schritt unterhalb und seitlich vom Brunnen ein mächtiger Schuttkasten mit trockenem und feuchtem Schutt gefüllt. Von der dichten Abtrittsgrube das Gefälle ca. 6 Schritte seitlich am Brunnen vorbei. Die Abwässer fliessen unterhalb des Brunnens, oberirdisch nach der Strasse in einer gepflasterten Rinne.

Proteuscolonieen waren oft auf den Platten vorhanden.

**21.** Sehr alter offener Ziehbrunnen; ca. 1½ Schritte seitlich von ihm liegt auf dem Hofe des Nachbarhauses (Alexanderstr. 33) auch ein offener Ziehbrunnen, der faules, modriges Wasser enthält, das von den Einwohnern gar nicht benutzt werden kann. Die Abwässer fliessen in einer Rinne des gepflasterten Hofes oberirdisch seitlich vom Brunnen nach der Strasse. Vom Schuttkasten und der durchlässigen, am Garten liegenden Abtrittsgrube das Gefälle seitlich vom Brunnen. Die Tiefe des Brunnenspiegels = 3,5′
» der Brunnensohle = 8,25′
Proteuscolonieen waren oft auf den Platten vorhanden.

## Nr. 22. Fischer-Strasse Nr. 29. Rauch.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 0,2 ccm. | 0,1 ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aug. | Aug. | + C° | | | |
| 19 | 21 | 10,0 | 3560 | 3040 | 3300 |
| 20 | 22 | » | verd. | 3750 | 3750 |
| 21 | 23 | » | 12200 | 22000 | 17100 |
| 22 | 24 | 9,4 | 7400 | 11650 | 9525 |
| 23 | 25 | » | 16800 | 16500 | 16650 |
| 24 | 26 | 9,5 | 8000 | 7650 | 7825 |
| 25 | 27 | 10,0 | 7300 | 7600 | 7450 |
| | | | Gesammtdurchschnitt | | 9371 |

**22.** Alter, offener Ziehbrunnen, in der Nähe des Gartens. In einer gepflasterten, wenig geneigten Rinne des ungepflasterten Hofes, laufen quer durch denselben und einige Schritte unterhalb des Brunnens die Abwässer des Hauses oberirdisch nach dem seitlichen Theil des Gartens, wo sie in einen Schlammkasten einmünden. Vom Schuttkasten und der undichten Abtrittsgrube am Garten das Gefälle seitlich vom Brunnen in bedeutender Entfernung.

Proteuscolonieen waren oft angetroffen worden

## Nr. 23. Alexander-Strasse Nr. 74. Roots Windmühle.

| Aug. | Aug. | | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 27 | 8,0 | 6000 | 7500 | 6750 |
| | Sept. | | | | |
| 30 | 1 | » | 15200 | 18600 | 16900 |
| 31 | 2 | » | 15600 | 15400 | 15500 |
| Sept. | | | | | |
| 2 | 4 | 8,7 | 4950 | 4800 | 4875 |
| 3 | 5 | » | 11400 | 12000 | 11700 |
| 5 | 7 | 8,0 | 3870 | 6850 | 5360 |
| | | | Gesammtdurchschnitt | | 10180 |

**23.** Quelle, weit vom Hause im Garten, in der Nähe des Flusses. Die Fassung besteht aus einer Tonne mit durchlöchertem Boden. Am 26/VIII. wurde die Fassung erneuert, die Tonne dabei um $^1/_2$′ tiefer (die Wassersäule jetzt fast 2′ hoch) versenkt.

Proteuscolonieen fanden sich 2 Mal auf den Platten.

## Nr. 24. Fischer-Strasse Nr. 10. Stadthospital.

| Juli | Juli | | 0,5 ccm. | 0,1 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 22 | 8,7 | 4800 | 4400 | 4600 |
| 21 | 23 | » | verd. | 6200 | 6200 |
| 22 | 24 | » | 21000 | 23000 | 22000 |
| | | | Gesammtdurchschnitt | | 10933 |

**24.** Flacher Ziehbrunnen. Am 24. Juli wurde er verschüttet.

## Nr. 25. Alexander-Strasse Nr. 50/52. Kangus.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 0,2 ccm. | 0,1 ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aug. | Aug. | + C° | | | |
| 19 | 21 | 8,7 | 10000 | 9000 | 9500 |
| 20 | 22 | » | 7140 | verd. | 7140 |
| 21 | 23. | » | 34000 | 36000 | 35000 |
| 22 | 24 | » | 14600 | 12800 | 13700 |
| 23 | 25 | » | 14200 | 20700 | 17450 |
| 24 | 26 | » | 21000 | 24400 | 22700 |
| 25 | 27 | » | 37800 | 37000 | 37400 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 20413 |

25. Der Hof ist in seinem vorderen Theil gepflastert, mit Ausnahme der nächsten Umgebung des offenen Ziehbrunnens. Die Abwässer fliessen alle oberirdisch in einer hinlänglich geneigten und gepflasterten Rinne nach dem Garten, seitlich und weit vom Brunnen entfernt. In der Nähe des Brunnens ist ebenfalls eine Rinne, seitlich. Schuttkasten und undichte Abtrittsgrube seitlich und unterhalb des Brunnens in der Nähe des Gartens. An dieser Stelle senkt sich der Boden stark nach dem Embach hin ab. Der Brunnen ist sehr alt. Der Brunnenspiegel ist 4,5′ tief. Die Brunnensohle ist 9,5′ tief.

Am 21. und 23. August wurde 1 ccm. Wasser mit 49 ccm. sterilisirten Wassers verdünnt. Davon 1 ccm. und ½ ccm. angewandt. Das Resultat auf 1 ccm. unverdünnten Wassers umgerechnet. Am 24. und 25. August wurden nur 0,1 und 0,05 ccm. Wasser angewandt.

Proteuscolonieen waren fast auf jeder Platte vorhanden.

## Nr. 26. Markt-Strasse Nr. 29. Birk.

| Aug. | Aug. | | 0.1 ccm. | 0,05ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 14 | 11,0 | unzähl. | unzähl. | — |
| 13 | 15 | 11,0 | » | » | — |
| 14 | 15 | » | 37000 | 29000 | 33000 |
| 15 | 17 | » | 18100 | 20800 | 19450 |
| 16 | 18 | » | 4800 | 5900 | 5350 |
| 17 | 19 | » | 80000 | 97000 | 88500 |
| 18 | 20 | » | 26000 | 26500 | 26250 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 34510 |

26. Der Hof gepflastert, nicht aber die Umgebung des offenen Ziehbrunnens am Garten. Zu beiden Seiten Holzställe. Abwässer fliessen oberirdisch in einer gepflasterten Hofrinne in einen Schlammkasten neben der Hauspforte. Von der undichten Abtrittsgrube im Hof, — das Gefälle seitlich und unterhalb vom Brunnen. Die Umgebung des letzteren stets feucht. Der Brunnenspiegel 1,75′ tief, die Brunnensohle 11,75′ tief.

Am 12 und 13. August konnten die Platten nicht gezählt werden, weil sie ganz dick grau belegt waren durch zahlreiche Proteuscolonieen. Letzte fanden sich fast auf allen Platten.

Am 12. und 13. wurde 0,5 und 0,2 ccm. Wasser angewandt. Am 14. und 18. wurde eine Verdünnung mit sterilisirtem Wasser vorgenommen (1:49).— Verhältnissmässig gering war die Zahl der verflüssigenden Colonieen.

## Nr. 27. Techelfer-Strasse Nr. 9. Prof. Flor.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Platten. | | | Im Durchschnitt. |
| | | | Verbrauchte Wassermenge. | | | |
| Juli | Juli | + C° | 1 ccm. | 1/2 ccm. | 1/2 ccm. | |
| 11 | 14 | 7,5 | verd. | 226 | 330 | 278 |
| 12 | 14 | » | 218 | 198 | 220 | 212 |
| 13 | 15 | » | 176 | 240 | 170 | 195 |
| 14 | 16 | » | 194 | 188 | — | 191 |
| 15 | 17 | » | 209 | 238 | — | 223 |
| 17 | 19 | » | 168 | 220 | — | 194 |
| 18 | 20 | » | 178 | 286 | — | 232 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | | 218 |

27. Pumpbrunnen, in der Nähe des Gartens, ergiebig, wird von der Umgebung stark in Anspruch genommen. Die Abwässer fliessen oberirdisch in einer hinlänglich geneigten, gepflasterten Rinne hart am Brunnen vorbei, jedoch 2 Mal täglich nachgespült, in des Nachbars Garten. Vom Abtritt und der Küche das Gefälle innerhalb des Bodens seitlich neben dem Brunnen vorbei. Schuttkasten neben dem Garten, unterhalb des Brunnens. Die durchlässige Abtrittsgrube, dem Hause seitlich angebaut, wird 2 Mal jährlich entleert.

## Nr. 28. Techelfersche Strasse Nr. 21. Bergmann.

| Juli | Juli | | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 18 | 7,5 | 3000 | 3600 | 3300 |
| 17 | 19 | » | 6400 | 6000 | 6200 |
| 19 | 21 | » | 580 | 700 | 640 |
| 20 | 22 | » | 4200 | 5400 | 4800 |
| 21 | 23 | » | 4600 | 3900 | 4250 |
| 22 | 24 | » | 6200 | 4800 | 5500 |
| 26 | 28 | » | 2500 | 2020 | 2260 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 3850 |

28. Der der Strasse benachbarte Theil des Hofes gepflastert, mit Ausnahme der Umgebung des offenen Ziehbrunnens, neben der Wand des Nachbarhauses. Eine stark geneigte gepflasterte Rinne führt Tagewasser von der gepflasterten Strasse ca. 3 Schritte seitlich vom Brunnen vorbei und nimmt in seinem weiteren Verlauf nach dem Garten unterhalb des Brunnens die Abwässer des Hauses auf. Von der undichten Abtrittsgrube und der Küche das Gefälle unterirdisch und seitlich vom Brunnen, an dem ihm entgegengesetzten Hausende; daselbst der Schuttkasten.

Proteuscolonieen waren zuweilen angetroffen worden.

## Nr. 29. Scharren-Strasse Nr. 3. Redlin.

| Juli | Juli | | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 17 | 6,2 | 74 | 76 | 75 |
| 16 | 19 | » | 21 | 29 | 25 |
| 17 | 19 | » | 48 | 44 | 46 |
| 18 | 20 | » | 49 | 25 | 37 |
| 19 | 21 | » | 26 | 22 | 24 |
| 20 | 22 | » | 27 | 21 | 24 |
| 21 | 23 | » | 43 | 49 | 46 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 39 |

29. Bohrloch-Quelle. ca. 70′ tief. Ein durchbohrter Holzpfahl ca. 30′ tief in den Boden eingerammt, dient als Fassung. Die darauf folgenden, tieferen Erdschichten sind nur durchbohrt.

Die durchbohrten Schichten [1]):

8′ Dammerde
22′ Moorerde
4′ Thon
1′ fester Mergel
feiner Sand und Kies.

1) C. Schmidt. l. c.

## Nr. 30. Compagnie-Strasse Nr. 3. Credit-Societät.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Platten. | | Im Durchschnitt. |
| | | | Verbrauchte Wassermenge. | | |
| Aug. | Aug. | + C° | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
| 21 | 23 | 7,5 | 76 | 88 | 82 |
| 27 | 30 | » | 34 | 36 | 35 |
| 29 | 31 | » | 28 | 16 | 22 |
| | Sept. | | | | |
| 30 | 1 | » | 56 | 18 | 37 |
| 31 | 2 | 7,0 | 30 | 28 | 29 |
| Sept. | | | | | |
| 1 | 3 | 7,5 | 60 | 94 | 77 |
| 2 | 5 | » | 34 | 50 | 42 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 46 |

**30.** Pumpbrunnen im gepflasterten Hof. Von den Schlammkästen, die die Abwässer aufnehmen, den Abtrittsgruben und dem Schuttkasten das Gefälle seitlich vom Brunnen in bedeutender Entfernung. ca. 6—7 Schritte seitlich und unterhalb vom Brunnen eine gemauerte Abtrittsgrube.

## Nr. 31. Neumarkt-Strasse Nr. 19. Böhning.

| Aug. | Aug. | | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 7 | 7,5 | verd. | 65 | 65 |
| 6 | 8 | » | 46 | 50 | 48 |
| 7 | 9 | » | 52 | 58 | 55 |
| 8 | 10 | » | 26 | 30 | 28 |
| 9 | 12 | » | 54 | 72 | 63 |
| 10 | 13 | » | 34 | 50 | 42 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 50 |

**31.** Pumpbrunnen ergiebig, im gepflasterten Hof. ca. 5—6 Schritte seitlich vom Brunnen ein Schlammkasten, der die Abwässer des Hauses aufnimmt und nach den Strassensielen in einem unterirdischen Abzugscanal seinen Lauf nimmt. Vom Schuttkasten und der undichten Abtrittsgrube das Gefälle unterhalb und seitlich vom Brunnen. Nach Angabe des Hausbesitzers ist der Brunnen ca. 28—30′ tief nnd besitzt der Schacht eine vollständige Lehmumkleidung. Der Brunnen ist vor 15 Jahren gebaut worden.

## Nr. 32. Küter-Strasse Nr. 9. Karlssohn.

| Aug. | Aug. | | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 7,5 | 146 | 134 | 140 |
| 2 | 5 | » | 180 | 280 | 230 |
| 4 | 7 | » | 80 | 120 | 100 |
| 5 | 8 | » | 104 | 70 | 87 |
| 6 | 8 | » | 62 | 46 | 54 |
| 7 | 9 | » | 76 | 74 | 75 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 114 |

**32.** Pumpbrunnen im engen, aber sauberen, gepflasterten Hof, liegt an der Wand des steinernen Hauses. Die Abwässer gelangen in einen ca. 4—5 Schritte seitlich vom Brunnen liegenden Schlammkasten und führen im unterirdischen Abzugscanal nach den Strassensielen. Der Abzugscanal läuft nahe am Brunnen, oberhalb von ihm vorbei. Das Gefälle des in der Erde befindlichen, durch das steinerne Hausfundament vom Brunnen getrennten Schuttkastens, seitlich. Von der dichten Abtrittsgrube im Hause das Gefälle — oberhalb des Brunnens.

## Nr. 33. Magazin-Strasse Nr. 2. Vor dem Postcomptoir.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 1 ccm. | 0,5 ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Juli | Juli | | | | |
| 21 | 23 | 7,5 | 117 | 81 | 99 |
| 22 | 24 | » | 188 | 246 | 217 |
| 23 | 25 | » | 176 | 198 | 187 |
| 24 | 26 | » | 80 | 72 | 76 |
| 25 | 27 | » | 112 | 108 | 110 |
| 26 | 28 | » | 92 | 90 | 91 |
| 27 | 29 | » | 140 | 128 | 134 |
| 28 | 30 | » | 192 | 28 | 110 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 128 |

33. Pumpbrunnen auf der Strasse. Die Tiefe der Brunnensohle 28′.

## Nr. 34. Compagnie-Strasse Nr. 6. Vor der Polizei auf d. Pferdemarkt.

| Juli | Juli | + C° | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 20 | 8,0 | 248 | 206 | 227 |
| 19 | 21 | » | 142 | 134 | 138 |
| 20 | 22 | » | 170 | 194 | 182 |
| 21 | 23 | 7,5 | 202 | 190 | 196 |
| 22 | 24 | » | 162 | 180 | 171 |
| 23 | 25 | 8,0 | 140 | 134 | 137 |
| 24 | 26 | » | 60 | 68 | 64 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 159 |

34. Bohrloch-Quelle, auf einem ungepflasterten Marktplatze, oberhalb des natürlichen Gefälles desselben. Vor kurzer Zeit erbaut, ca. 100—105′ tief. 28′ tief ist ein durchbohrter Holzfahl eingerammt; an diesen schliesst sich ein 14′ langes, 3 Zoll im Durchmesser haltendes, eisernes Rohr. In den übrigen 58′ ist nur die Erde durchbohrt. Das Wasser ergiesst sich beständig aus der Tiefe in ein in der Erde befindliches Holz-Reservoir mit durchlässigen Wandungen. Der obere Theil desselben liegt 3′, der untere 14′ tief. Im oberen Theil des Reservoirs befindet sich eine Oeffnung, durch welche das Wasser bei Füllung des Reservoirs in die Strassensielen ausfliesst. Das Wasser wird mit Hilfe einer Pumpe aus dem Reservoir gehoben.

## Nr. 35. Johannis-Strasse Nr. 18. Akadem. Musse.

| Aug. | Aug. | | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 10 | 7,5 | 260 | 310 | 285 |
| 8 | 10 | » | 228 | 212 | 220 |
| 10 | 13 | » | 180 | verd. | 180 |
| 21 | 23 | » | verd. | 392 | 392 |
| 25 | 27 | » | 136 | 248 | 192 |
| Sept. | Sept. | | | | |
| 1 | 3 | » | 170 | 182 | 176 |
| 7 | 9 | » | 70 | 72 | 71 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 216 |

35. Ergiebiger Pumpbrunnen im grossen gepflasterten Hof. Sämmtliche Abwässer des Hauses fliessen in unterirdischen Abzugscanälen nach den Strassensielen. Ihr Gefälle seitlich vom Brunnen. 2 Abzugscanäle (unterirdische) ziehen einige Schritte vom Brunnen entfernt an ihm vorbei, oberhalb und unterhalb seines natürlichen Gefälles. Vom Schuttkasten das Gefälle seitlich vom Brunnen, von der dichten Abtrittsgrube unterhalb desselben und seitlich. Der Brunnen wird stark benutzt. Tiefe des Brunnenspiegels 18′.

## Nr. 36. Johannis-Strasse Nr. 10. Mellinsche Anstalt.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aug. | Aug. | + C° | | | |
| 1 | 4 | 7,5 | 620 | 800 | 710 |
| 2 | 5 | » | 314 | 400 | 357 |
| 4 | 7 | » | 312 | 300 | 306 |
| 5 | 8 | » | 208 | 210 | 209 |
| 6 | 8 | » | 120 | 76 | 98 |
| 7 | 9 | » | 182 | 168 | 175 |
| 9 | 11 | » | 840 | 880 | 860 |
| 10 | 12 | » | 192 | 210 | 201 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 365 |

36. Pumpbrunnen im geräumigen, gepflasterten Hof, oberhalb des Hausgefälles. Die Abwässer fliessen oberirdisch in einer gepflasterten Rinne des Hofes nach dem Strassenrinnstein unterhalb des Brunnengefälles. Von der dichten Abtrittsgrube und der Küche das Gefälle unterhalb des Brunnens.

## Nr. 37. Grosser Markt Nr. 14. Goruschkin.

| Aug. | Aug. | + C° | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 8,0 | 2900 | 2500 | 2700 |
| 2 | 5 | » | 1800 | 1200 | 1500 |
| 4 | 7 | » | 900 | 1300 | 1100 |
| 7 | 9 | 8,7 | 420 | 380 | 400 |
| 9 | 11 | » | 1050 | 850 | 950 |
| 10 | 12 | 7,5 | 570 | 600 | 585 |
| 11 | 13 | » | 1400 | 1800 | 1600 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 1262 |

37. Pumpbrunnen, im ca 2 Faden breiten, mit Brettern gedielten Hof. Die Abwässer des Hauses sammeln sich in einen Schlammkasten, dessen unterirdischer Abzugscanal hart am Pumpbrunnen vorbeiführt. Dieser Canal wird beim Pumpen oft durchspült. Sowohl Schlammkasten, als auch Abzugscanal und dichte Abtrittsgrube liegen oberhalb des Brunnengefälles.

## Nr 38. Küter-Strasse Nr. 8. Moor.

| Juli | Juli | + C° | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 16 | 7,5 | 1150 | 1290 | 1220 |
| 15 | 17 | » | 1820 | 2020 | 1920 |
| 16 | 18 | » | 2400 | 2000 | 2200 |
| 17 | 19 | » | 1900 | 2050 | 1975 |
| 18 | 20 | » | 1250 | 1300 | 1275 |
| 19 | 21 | » | 628 | 876 | 752 |
| 21 | 23 | » | 3000 | 3500 | 3250 |
| 23 | 25 | » | 2100 | 1400 | 1750 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 1793 |

38. Pumpbrunnen, an der Mauerwand, vom Hause umbaut. Kaum 3 Schritte von ihm entfernt, liegt im anliegenden, gepflasterten Hof, in der Erde, oberhalb des Brunnens, der Schuttkasten. Vom Brunnen aus führt für das Aufschlagswasser ein unterirdischer Abzugscanal nach dem Schlammkasten in der Mitte des Hofes, der die Abwässer des Hauses aufnimmt. Das Gefälle des letzteren und der dichten Abtrittsgrube seitlich vom Brunnen in genügender Entfernung.

Der erhöhte Keimgehalt am 21/VII. beruht darauf, dass der Brunnen vom 19. Nachmittags bis zum 20. Abends gar nicht benutzt wurde.

Auf den Platten vom 21/VII. und 23/VII. wurden Proteuscolonieen angetroffen.

**Nr. 39. Breit-Strasse Nr. 18. v. Knorring.**

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. | | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aug. | Aug. | + C° | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
| 7 | 9 | 8,7 | 2300 | 2400 | 2350 |
| 8 | 10 | » | 2600 | 2300 | 2450 |
| 9 | 11 | » | verdob. | 3600 | 3600 |
| 10 | 12 | » | 1600 | 2800 | 2200 |
| 11 | 13 | » | 1500 | 1550 | 1525 |
| 12 | 14 | » | 2100 | 3800 | 2950 |
| 15 | 18 | » | 2350 | 2600 | 2475 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 2507 |

**39.** Im engen, gepflasterten Hof liegt der Pumpbrunnen an der Wand des steinernen Hauses, hart am Brunnen, zu beiden Seiten desselben liegen Schlammkästen, die die Abwässer des Hauses aufnehmen. Vom Abtritt das Gefälle seitlich in der Nähe des Brunnens. Das Wasser dieses Brunnens wird von den Einwohnern sehr selten als Trinkwasser benutzt. Die Tiefe der Brunnensohle beträgt 23′.

Proteuscolonieen waren oft auf den Platten vorhanden.

## Nr. 40. Küter-Strasse Nr. 1. v. Stackelberg.

| Aug. | Aug. | + C° | 0,5 ccm. | 0,2 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 9 | 9,4 | 13000 | 15600 | 14300 |
| 8 | 10 | » | 9800 | 13200 | 11500 |
| 9 | 12 | » | 9000 | 10200 | 9600 |
| 10 | 12 | » | 8700 | 8000 | 8350 |
| 11 | 13 | » | verdrb. | 9200 | 9200 |
| 12 | 14 | » | 7900 | 6600 | 7250 |
| 15 | 18 | » | 5400 | 7200 | 6300 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 9500 |

**40.** Pumpbrunnen im engen, gepflasterten Hof. Die Abwässer des Hauses sammeln sich in einem ca. 4—5 Schritte vom Brunnen entfernten Schlammkasten, — seitlich vom Brunnen, — an; der vom Schlammkasten zu den Strassensielen führende, unterirdische Abzugscanal geht hart am Brunnen, unterhalb von ihm vorbei. Die dichte Abtrittsgrube im Hause ca. 8—9 Schritte seitlich vom Brunnen. Vom Schuttkasten das Gefälle unterhalb des Brunnens. Das Wasser dieses Brunnens von röthlicher Farbe, wird von den Einwohnern nicht zum Trinken benutzt.

Proteuscolonien waren oft auf den Platten vorhanden.

## Nr. 41. Neumarkt-Strasse Nr. 1. Friedrich.

| Aug. | Aug. | + C° | 0,3 ccm. | 0,1 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 6 | 8,0 | 9200 | 9500 | 9350 |
| 4 | 7 | » | 35000 | 25000 | 30000 |
| 5 | 8 | » | 32000 | 38000 | 35000 |
| 6 | 8 | » | 15000 | 22000 | 18500 |
| 7 | 9 | » | 4400 | 7200 | 5800 |
| 9 | 11 | » | 5000 | 8200 | 6600 |
| 10 | 12 | » | 10200 | 10800 | 10500 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 16536 |

**41.** Pumpbrunnen hart am Hause und unterhalb von ihm. Der gepflasterte Hof ist schmal, rings umbaut und erfüllt von schlechter Luft. ca. 5—6 Schritte seitlich vom Brunnen (und etwas unterhalb) der Schuttkasten und undichte an dem Hause angebaute Abtrittsgrube. Die Abwässer sammeln sich in einen ca. 5—6 Schritte seitlich vom Brunnen liegenden Schlammkasten; der von ihm zu den Strassensielen führende Abzugscanal führt hart am Brunnen, unterhalb von ihm, vorbei. Der Brunnen ist sehr alt, sein Wasser von röthlicher Farbe, wird von den Einwohnern nicht als Trinkwasser benutzt.

Proteuscolonien waren oft auf den Platten vorhanden.

## Nr. 42. Wallgraben-Strasse Nr. 12. Von Engelhardt.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 1,0 ccm | 0,5 ccm | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Juli | Juli | + C° | | | |
| 13 | 15 | 8,7 | 205 | 184 | 194 |
| 14 | 16 | » | 38 | 19 | 29 |
| 15 | 17 | » | 45 | 59 | 52 |
| 17 | 19 | » | 32 | 12 | 22 |
| 18 | 20 | » | 111 | 121 | 116 |
| 19 | 21 | » | 198 | 114 | 156 |
| 20 | 22 | » | 84 | 76 | 80 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 93 |

42. Pumpbrunnen vor kurzer Zeit erbaut, im Garten, der nach dem Wallgraben jäh abfällt. Die Abwässer fliessen oberirdisch in einer sehr stark geneigten, gepflasterten Rinne nach dem Rinnstein der Strasse, seitlich vom Brunnen. Von der dichten Abtrittsgrube das Gefälle seitlich vom Brunnen. Der Brunnen ist nicht sehr ergiebig, 49′ tief, sein Schacht liegt im Sande und feinen Kies.

## Nr. 43. Wallgraben-Strasse Nr. 17. Von Raschette.

| Juli | Juli | + C° | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 23 | 10,0 | 128 | 142 | 135 |
| 22 | 24 | » | 144 | 94 | 119 |
| 23 | 25 | » | 102 | 124 | 113 |
| 24 | 26 | » | 60 | 50 | 55 |
| 25 | 27 | » | 152 | 128 | 140 |
| 26 | 28 | » | 120 | 112 | 116 |
| 27 | 29 | » | 128 | 72 | 100 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 111 |

43. Pumpbrunnen im grossen Garten, auf einer Anhöhe. Die Abwässer fliessen seitlich oberirdisch nach dem Garten. Der Schuttkasten unterhalb im Garten. Von der dichten Abtrittsgrube das Gefälle seitlich vom Brunnen. Sehr ergiebiger Brunnen, 91′ tief.

## Nr. 44. Pepler-Strasse Nr. 20 Berg.

| Juli | Juli | + C° | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 21 | 7,5 | 189 | 295 | 242 |
| 20 | 22 | » | 210 | 300 | 255 |
| 21 | 23 | » | 168 | 184 | 176 |
| 22 | 24 | » | 122 | 66 | 94 |
| 23 | 25 | » | 324 | 212 | 268 |
| 24 | 26 | » | 128 | 122 | 125 |
| 25 | 27 | » | 312 | 254 | 283 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 206 |

44. Pumpbrunnen im gepflasterten Hof, am Garten, seitlich vom Hausgefälle. Die Abwässer gelangen in einen ca 8 Schritte oberhalb des Brunnens gelegenen Schlammkasten und verlaufen in einem unterirdischen Abzugscanal nach den Sielen der Pepplerstrasse, in einer dem Brunnen entgegengesetzten Richtung. Von der dichten Abtrittsgrube im Hause das Gefälle seitlich von Brunnen. Die Tiefe des Brunnenspiegels beträgt 63′.

## Nr. 45. Stern-Strasse Nr. 3. Strassenbrunnen.

| Tag der Entnahme. | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Juli | Juli | + C° | | | |
| 14 | 16 | 7,5 | 240 | 252 | 246 |
| 15 | 17 | » | 247 | 141 | 194 |
| 17 | 19 | » | 240 | 232 | 236 |
| 18 | 20 | » | 176 | 162 | 169 |
| 19 | 21 | » | 185 | 305 | 245 |
| 20 | 22 | » | 210 | 232 | 221 |
| 21 | 23 | » | 162 | 134 | 148 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 208 |

45. Ergiebiger Pumpbrunnen, vor kurzer Zeit umgebaut. Der Brunnenspiegel 64′ tief.

## Nr. 46. Marienhof-Strasse Nr. 3. Brahdke.

| Juli | Juli | + C° | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 17 | 11,2 | 1800 | 1040 | 1420 |
| 17 | 19 | » | 246 | 228 | 237 |
| 18 | 20 | 10,0 | 88 | 78 | 83 |
| 19 | 21 | » | 162 | 144 | 153 |
| 20 | 22 | 11,2 | verd. | 395 | 395 |
| 21 | 23 | 10,0 | 424 | 374 | 399 |
| 22 | 24 | » | 295 | 103 | 199 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 244 |

46. Pumpbrunnen im gepflasterten geräumigen Hof, der von einem grossen Garten umgeben ist. Von der Küche das Gefälle unterirdisch, oberhalb u. etwas seitlich vom Brunnen. Die Abwässer fliessen oberirdisch in einer gepflasterten geneigten Rinne seitlich vom Brunnen, nach einem Schlammkasten am Garten. Von der undichten Abtrittsgrube und dem Schuttkasten das Gefälle unterhalb und seitlich vom Brunnen. Der Brunnenschacht 91′ tief, im groben Kies.

Das Resultat vom 15./VI beruht, wie ich Grund habe anzunehmen auf einer Fehlerquelle und ist deshalb bei der Berechnung des Gesammtdurchschnitts nicht berücksichtigt worden.

## Nr. 47. Rigasche-Strasse Nr. 41. Riik.

| Juli | Juli | + C° | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 27 | 7,5 | 396 | 354 | 375 |
| 26 | 28 | » | 400 | 452 | 426 |
| 27 | 29 | » | 529 | 550 | 539 |
| 28 | 30 | » | 396 | 316 | 356 |
| 29 | 31 | » | 286 | 302 | 294 |
| 30 | Aug. 1 | » | 600 | 534 | 567 |
| Aug. 1 | 3 | » | 310 | 280 | 295 |
| | | Gesammtdurchschnitt | | | 407 |

47. Pumpbrunnen, im geräumigen gepflasterten Hof, seitlich vom Hause. Vom ca. 12 Schritte entfernten, grossen Schuttkasten das Gefälle oberhalb des Brunnens. Die Abwässer des Hauses gelangen in Schlammkästen unterhalb und seitlich vom Brunnen. Ebenso undichte Abtrittsgrube seitlich und unterhalb. Vor ca. 3 Jahren ist der Brunnen gereinigt worden, sein Brunnenspiegel 54′ tief.

## Nr. 48. Wallgraben-Strasse Nr 19. Pastorat.

| Tag der Entnahme | Tag der Untersuchung. | Temperatur des Wassers. | Keimzahl in 1 ccm. Wasser. Platten. Verbrauchte Wassermenge. | | Im Durchschnitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Juli | Juli | + C° | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
| 21 | 23 | 10,0 | 382 | 402 | 392 |
| 22 | 24 | » | 472 | 532 | 502 |
| 23 | 25 | » | 462 | 700 | 581 |
| 24 | 26 | » | 500 | 368 | 434 |
| 25 | 27 | » | 390 | 310 | 350 |
| 26 | 28 | » | 320 | 400 | 360 |
| 27 | 29 | » | 400 | 396 | 398 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 431 |

48. Pumpbrunnen im Garten. Oberhalb des Hausgefälles, ca 6 Schritte oberhalb des Brunnens, eine undichte Abtrittsgrube (isolirt); die Abwässer fliessen oberirdisch in einer gepflasterten Rinne seitlich vom Brunnen. Schuttkasten weit unterhalb. Der Brunnenschacht liegt 91′ tief im groben Kies.

## Nr. 49. Blumen-Strasse Nr. 2. v. Stillmarck.

| Juli | Juli | + C° | 1,0 ccm. | 0,5 ccm. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 27 | 7,5 | 126 | 200 | 163 |
| 26 | 28 | » | 284 | 206 | 245 |
| 27 | 29 | » | 150 | 106 | 128 |
| 28 | 30 | » | 178 | 176 | 177 |
| 29 | 31 | » | 150 | 104 | 127 |
| | Aug. | | | | |
| 30 | 1 | » | 212 | 216 | 214 |
| Gesammtdurchschnitt | | | | | 176 |

49. Pumpbrunnen im gepflasterten Hof, in der Nähe des Gartens. Die Abwässer des Hauses fliessen oberirdisch in einer Hofrinne seitlich und unterhalb vom Brunnen in den Rinnstein der Carlowastrasse. Vom Schuttkasten und der undichten Abtrittsgrube das Gefälle seitlich in bedeutender Entfernung vom Brunnen. Der Brunnen liegt am Fusse des Plateauabhangs und sein Schacht wahrscheinlich im devonischen Sandstein.

# Thesen.

1. Strassensielen mit durchlässigen Wandungen und undichte Abtrittsgruben beeinträchtigen wesentlich den Gesundheitszustand einer Stadt.
2. Flachbrunnen in einem mit Abfallsstoffen übersättigten Boden sind zu verwerfen.
3. Die Hypnose hat ihre Berechtigung in der Medicin, sowohl als diagnostisches, als auch als therapeutisches Hilfsmittel.
4. Bei hochgradiger Anämie ist der Gebrauch von Morphium zu vermeiden.
5. Bei Behandlung der puerperalen Sepsis, sollte neben der localen Behandlung, die Darreichung grosser Alcoholgaben nie versäumt werden.
6. Guajacol ist bei der Behandlung der Phthisis pulm. dem Kreosot gleichzustellen.

3 0112 077836994